E 3279
R 1985 SEP 18

• DEFORMARE PLASTICĂ

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

7

BUCUREȘTI ■ ANUL XXXVII ■ IULIE ■ 1985

ORSZÁGOS MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONT ÉS KÖNYVTÁR

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 7, iulie 1985

CUPRINS

Utilaje, instalații și tehnologii de deformare plastică

MOLDOVAN, V., BEJAN, M. : **Calculul cadrelor simetrice de tip închis, încărcate simetric *)** 349

GOGA, O., FALOTĂ, M. : **Instalație de automatizare, cu logică programabilă, folosită la utilaje complexe de forjare și tratament termic *)** 352

FULEA, I., SÎRBU, GH., DARIE, A. : **Instalație de sinterizare a carburilor metalice *)** 356

MANIU, A., GEAMĂN, V., MATEI, D. : **Instalație pentru absorbția oxizilor metalici rezultați la încălzirea pieselor în vederea procesului de deformare plastică *)** 358

MOLDOVAN, V., OLTEANU, R., MUNTEANU, I., SÎNGEORZAN, L., MICU, A. : **Cercetări privind reducerea zgomotului la ciocanele matrițoare *)** 360

POP, ST., MUREȘAN, E. : **Analiza cinematică a mecanismelor de acționare a presei mecanice de ambutisat cu dublu efect *)** 363

BURZ, C., GRIBOVSCHI, D., MOCIRAN, M. : **Elemente de calcul al preselor cu șurub, acționate cu motor hidraulic liniar *)** 366

DĂSCĂLESCU, L., MORAR, R., ȘARAMET, C.C., SOMEȘAN, C. : **Studiul și implementarea unui sistem de optimizare a consumurilor de energie electrică la presele cu volant *)** 368

MOLDOVAN, V., MOCIRAN, M. : **Model experimental de presă cu șurub, acționată hidraulic *)** 371

RĂDULESCU, M., BURZ, C., ȘOIMAIȘI, FR. : **Sistem de control al integdității conductelor de ungere automatizată, cu dozatoare progresive *)** 376

MOLDOVAN, V., BEJAN, M., BABICI, E. : **Contribuții privind calculul coloanelor preselor hidraulice *)** 378

Revista apare sub îndrumarea
Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : ing. Armand Vasiliu

BEJAN, M., ILEA, H. : Calculul deformațiilor grinzilor drepte, solicitate la încovoiere *) 381

LAMMERT, FR. : Considerații privind regimul termic al bavurii cu influențe asupra reducerii pierderilor de metal prin bavură *) 383

RUSU, A., VEREȘ, D., RUSU, M. : Mecanizarea alimentării și evacuării cuptoarelor de forjă cu vatră rotativă *) 385

* * *

IONILĂ, G., GEORGESCU, N. : Oțel de scule cu performanțe superioare 394

TEODORU, CRISTINA, SOARE TUDORA, SPĂTARIU, A. : Perspective ale utilizării bazaltului în industria constructoare de mașini. 398

Tîrguri și expoziții

CRIȘAN, GABRIELA : Salonul automobilului, Paris, 1984 401

*) Lucrări prezentate la „A 7-a Conferință de deformări plastice la cald", Cluj-Napoca, 4—5 octombrie, 1984.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 13—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România. Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poștal la ICTCM, șos. Olteniței nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini". Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploiești" str. Transilvaniei, nr. 29.

SUMARE

CZ : 624.21.093

Moldovan, V., Bejan, M.: **Calculul cadrelor simetrice de tip închis, încărcate simetric.**

Articolul prezintă o metodă sintetică de calcul al montanților cu secțiune transversală constantă, folosiți în construcția preselor și laminoarelor. Metoda permite un calcul rapid al secțiunilor critice.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 3 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.52 : 621.73 : 621.78

Goga, O., Falotă, H.: **Instalație de automatizare cu logică programabilă folosită la utilaje complexe de forjare și tratamente termice.**

Sistemul de automatizare descris, AP 101, are următoarele caracteristici :

— lipsa cablajului ;
— hardware standardizat ;
— fiabilitate ridicată ;
— gabarit redus ;
— posibilități simple de rezolvare a unor funcții complicate.

Autorii propun generalizarea acestei soluții, pe baza comparației cu alte sisteme.

Construcția de mașini, 37 ((1985), nr. 7, 3 fig., 14 ref. bibl.

CZ : 621.762

Fulea, I., Sîrbu, Gh., Darie, A.: **Instalație de sinterizare a carburilor metalice.**

Lucrarea prezintă o instalație de sinterizare în vid, la temperaturi pînă la 1600°C, pentru plăcuțe dure și alte piese similare. Instalația cuprinde, în principal, două incinte de sinterizare, lucrînd alternativ, cu creuzet de grafit, încălzite prin curenți de inducție de 8000 Hz, 110 kW, spațiul util ∅ 350 x 700 mm. Toate fazele tehnologice se realizează în aceeași incintă. Deparafinarea, presinterizarea și răcirea pieselor se fac în mediu de hidrogen, iar sinterizarea în vid la 10^{-1}torr. Instalația este prevăzută cu numeroase sisteme automate de protecție, inclusiv spălarea cu azot. Procesul tehnologic se desfășoară automat cu programator electronic de proces, ciclul de lucru fiind inițiat de operator. Instalația este proiectată și în curs de execuție la I.C.S.I.T.P.S.C. București.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 3 fig.

CZ : 621.73

Maniu, Al., Geamăn, V., Matei, D.: **Instalație pentru absorbția oxizilor metalici rezultați la încălzire, în vederea procesului de deformare plastică.**

Instalația care funcționează la Întreprinderea „Tractorul" Brașov, asigură recuperarea oxizilor de fier în proporție de 90—95 % și absorbția gazelor produse în procesul de deformare plastică. Se caracterizează prin simplitate constructivă, nu necesită personal cu înaltă calificare și îmbunătățește condițiile de muncă. Amplasarea sa nu împiedică desfășurarea normală a procesului de producție.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 2 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 669.844 : 534.83

Moldovan, V., Olteanu, R., Munteanu, I., Sîngeorzan, L., Micu, A.: **Cercetări privind reducerea zgomotului la ciocanele matrițoare.**

Pentru reducerea zgomotului, articolul propune închiderea spațiului de lucru al ciocanului cu panouri confecționate din materiale fonoabsorbante (vată de sticlă), fixate pe un cadru metalic reprezentînd structura de rezistență. Forma și dimensiunile panourilor au fost concepute astfel încît, fără a se incomoda manevrele necesare procesului de matrițare, să închidă cît mai mult spațiul de acțiune, al ciocanului. Măsurările efectuate au arătat o reducere a zgomotului cu 4,8—20 % și, concomitent, o diminuare a radiației termice.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 3 fig., 5 ref. bibl.

CZ : 621-86 : 621.979

Pop, St., Mureșan, E.: **Analiza cinematică a mecanismelor de acționare a presei metalice de ambutisat cu dublu efect.**

Pe baza metodei descrise s-a proiectat o presă mecanică de ambutisat cu productivitate crescută cu 60 %, față de o presă cu sistem bielă-manivelă. Piesa are o construcție simplă, gabarit redus, cursă mare și viteză constantă de lucru.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 4 fig.,

CZ : 621.979 : 621-82

Burz, C., Gribovschi, D., Mociran, M.: **Elemente de calcul al preselor cu șurub, acționate de motor hidraulic liniar.**

Lucrarea descrie metodologia de calcul energetic al preselor mecanice cu șurub, din gama 160—1000 tf, acționate de motoare hidraulice liniare. Realizarea acestor utilaje la C.U.G. — Cluj-Napoca reprezintă o premieră pentru industria românească.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 1 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 338.062.219

Dăscălescu, L., Morar, R., Șaramet, C.C., Someșan, C.: **Studiul și implementarea unui sistem de optimizare a consumurilor de energie electrică la presele cu volant.**

Lucrarea are ca obiect proiectarea, asistată de calculator, a acționării electrice a preselor mecanice cu volant, în scopul optimizării consumurilor energetice. Aplicarea acestei soluții ridică eficiența economică și competitivitatea utilajelor de acest fel.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 7 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 621.979 : 621-82

Moldovan, V., Mociran, M.: **Model experimental de presă cu șurub, acționată hidraulic.**

Modelul descris a permis verificarea metodologiei de calcul, pentru proiectarea unei prese de 630 tf. Din prelucrarea oscilogramelor, se desprind cîteva concluzii :

— valoarea forței nominale pentru o cursă de deformare dată ;
— presiunea din cilindrul hidraulic ;
— influența sistemului de acționare asupra parametrilor energetici.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 7 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 621.896

Rădulescu, M., Burz, C., Soimoși, Fr.: **Sistem de control al integrității conductelor de ungere automatizată cu dozatoare progresive.**

Lucrarea prezintă un sistem de control al integrității conductelor în instalațiile de ungere centralizată cu dozatoare progresive. Sistemul asigură atît controlul blocării dozatoarelor sau al obturării accesului uleiului spre punctele de ungere, prin strivirea conductelor, cît și al spargerii — în special — a conductelor flexibile ce alimentează puncte de ungere de importanță deosebită. Sistemul proiectat de către specialiști ai I.C.S.I.T.P.S.C. Filiala Cluj-Napoca a fost introdus în cadrul instalației de ungere ce echipează maxipresele aflate în curs de execuție la C.U.G. Cluj-Napoca.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 4 fig.,

CZ : 621.979.82

Moldovan, V., Bejan, M., Babici, E.: **Contribuții privind calculul coloanelor preselor hidraulice.**

Cazul particular analizat — o situație la limită a solicitării coloanei preselor hidraulice — conduce la o metodă de dimensionare, ținînd seama de eforturile care apar în contactul cu bucșele de ghidare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 1, 3 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 624.21.093

Moldovan, V., Bejan, M.: **Computing the Symmetrically Loaded Even Frames of Closed Type**

The paper presents a synthetical method for computing the columns of constant cross section used in the manufacture of both presses and rolling mills. The method enables a rapid calculation of the critical sections.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 table, 3 bibl. papers

---

DC : 621-62 : 681.53 : 621.78

Goga, O., Falotă, H.: **Programming Logic Automation Installation Used for Complex Forging and Heat Treatment Equipment.**

AP 101, the automation system submitted, is characterized by the following features :

— no wiring ;
— standard type hardware ;
— increased reliability ;
— small size ;
— simple solutions for solving complex functions.

The authors suggest the adoption of this solution for a general use as compared to other systems.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 14 bibl. papers

---

DC : 621.762

Fulea, I., Sîrbu, Gh., Darie, A.: **Metallic Carbide Sintering Plant**

The paper presents a vacuum sintering plant under temperatures up to 1600°C for hard tips and other similar components. The plant mainly includes two sintering units operating alternatively. They have graphite crucible, are heated by induction currents of 8 000 Hz and a 110 kW power, their useful area being of ∅ 350 x 700 mm. All the technological stages take place within the same unit. The paraffin removing, presintering and cooling of the components are carried out in a hydrogen atmosphere, while the vacuum sintering is performed at 10^{-1} torr. The plant is provided with many automated protection systems, the nitrogen washing included. An electronic process programmer automatically control the technological process, the duty cycle being selected by the operator.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig.

DC : 621.73

Maniu, Al., Geamăn, V., Matei, D.: **Installation for Absorbing the Metallic Oxides Resulted from Heating at the Plastic Forming Process**

The installation is already operating within the „Tractorul" Works of Braşov and secures the recovery of iron oxides to an extent of 90—95 p.c. and the absorbtion of gases resulted during the plastic forming process. It is of simple design, requires no highly skilled personnel and improves the working conditions. Its rigging up does not hamper a normal unfolding of the production process.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 2 fig., 3 bibl. papers

---

DS : 669.844 : 534.83

Moldovan, V., Olteanu, R, Munteanu, I, Sîngeorzan, L., Micu, A.: **Research into Lowering the Noise Produced by Drop Hammers**

In order to lower the noise, the paper suggests the enclosing of the hammer operating area with panels made of soundproof materials (glass wadding) fastened into a metallic frame representing the resistance structure. The shape and size of the panels were so designed as to provide a better enclosing of the hammer operating area without staggering the drop forging process proper. The measurements performed indicated a noise reduction by 4.8—20 p.c. alongside a heat radiation decrease.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 5 bibl. papers

---

DC : 621-83 : 621.979

Pop, St., Mureşan, E.: **Kinematic Analysis of the Mechanisms Driving the Dual Effect Deep Drawing Metal Press**

Starting from the method described, a mechanical deep drawing press has been designed whose efficiency is 60 p.c. above that of push and pull presses. The press is of simple design, has small size, big stroke and constant working speed.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 4 fig.

DC : 621.979 : 621-82

Burz, C., Gribovschi, D., Mociran, M.: **Calculation Elements of the Screw Pumps Actuated by a Linear Hydraulic Motor**

The paper describes the energy calculation method of the mechanical screw presses ranging between 160 and 1 000 tons actuated by linear hydraulic motors. These equipments have been made for the first time in Romania by the Heavy Equipment Works of Cluj-Napoca.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 1 fig., 2 bibl. papers

---

DC : 519.062.219

Dăscălescu, L., Morar, R., Saramet, C.C., Someşan, C.: **Studying and Implementing a System for Optimizing the Electric Power Consumption of Flywheel Presses**

The paper deals with the computer-assisted design of the electric drive of flywheel mechanical presses with a wiew of optimizing their energy consumption. The implementation of this solution results in an increased economic efficiency and competitivity of the relevant equipments.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7 fig., 4 bibl. papers

LC : 621.979 : 621-82

Moldovan, V., Mociran, M.: **An Experimental Model of Hydraulically Actuated Screw Press**

The model described enabled the checking of the computing method for designing a 630 tons press. By processing the oscillograms, several conclusions can be drawn :

— the value of the rated force for a given straining stroke ;
— the pressure within the hydraulic cylinder ;
— the influence of the driving system upon the power parameters.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 1, 7 fig., 3 bibl. papers

---

DC : 621.986

Rădulescu, M., Burz, C., Şoimoşi, Fr: **A System for Testing the Condition of Automated Lubrication Pipes with Progressive Batchers.**

The paper presents a system for testing the condition of pipes in central lubrication installations with progressive batchers. The system secures both the checking of the batchers locking and the stopping of the oil access to the lubricating points owing to the pipes deflection or their fracture, mainly of the flexible ones supplying lubrication points of special importance. The system designed by the specialists within the I.C.S.I.T.P.S.C. Branch of Cluj-Napoca is operating within the lubrication installation equipping the large presses under way at the Heavy Equipment Works of Cluj-Napoca.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 4 fig.

DC : 621.979.82

Moldovan, V., Bejan, M., Babici, E.: **Contributions to the Calculus of Hydraulic Presses Columns**

The particular case under analysis refers to a limit condition of the stress exerted upon the hydraulic presses column, and leads to a dimensioning method as it takes into account the strains occurring at the contact with the guide sleeves.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 table, 3 bibl. papers

SOMMAIRES

Cd : 624.21.093

Moldovan, V., Bejan, M. : **Calcul des cadres symétriques de type fermé, chargés symétriquement**

L'article présente une méthode syntétique de calcul des montants à section transversale constante, utilisés à la construction des presses et des laminoirs. Cette méthode permet le calcul rapide des sections critiques.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 tabl., 3 réf.

Cd : 621-52 : 621.73 : 621.78

Goga, O., Falotă, H. : **Installation d'automatisation à logique programmable, utilisée aux outillages complexes de forgeage et de traitements thermiques**

Le système d'automatisation AP 101 décrit a les caractéristiques suivantes :

— l'absence du câblage ;
— hardware standardisé ;
— haute fiabilité ;
— encombrement réduit ;
— possibilités simples de résoudre des fonctions compliquées.

Les auteurs proposent l'adoption généralisée de cette solution par comparaison avec d'autres systèmes.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 14 réf.

Cd : 621.762

Fulea, I., Sirbu, Gh., Darie, A. : **Installation de frittage des carbures métalliques**

L'ouvrage présente une installation de frittage sous vide, à des températures allant jusqu' à 1600°C, des plaquertes dures et autres pièces semblables. Cette installation comprend, principalement, deux enceintes de frittage, travaillant alternativement, avec creuset de graphite, chauffage par courants d'induction de 8 000 Hz, 110 kW, espace utile ∅ 350 x 700 mm. Toutes les phases technologiques sont réalisées dans une même enceinte. Le déparaffinage, le préfrittage et le refroidissement des pièces sont exécutés en milieu d'hydrogène, le frittage est réalisé sous vide de 10^{-1} torr. L'installation est pourvue de nombreux systèmes de protection automatiques y compris le lavage à l'azote. Le processus technologique se déroule automatiquement à l'aide d'un programmateur électronique de processus, le cycle de travail étant initié par l'opérateur. Le projet de l'installation est déjà réalisé et son exécution est en cours à I.C.S.I.T.P.S.C. — Bucarest.

Constucţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig.

Cd : 621.73

Maniu, Al., Geamăn, V., Matei, D. : **Installation pour l'absorption des oxydes métalliques résultant au chauffage, en vue du processus de déformation plastique**

L'installation fonctionnant à l'entreprise „Tractorul" de Braşov, assure la récupération en une proportion de 90—95 % des oxydes de fer et l'absorption des gaz résultant du processus de déformation plastique. Cette installation se caractérise par sa construction simple, l'amélioration des conditions de travail, elle n'exige pas un personnel hautement qualifié. Son emplacement ne dérange pas le déroulement normal du processus de production.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 2 fig., 3 réf.

Cd : 669.844 : 534.83

Moldovan, V., Olteanu, R, Munteanu, I, Singeorzan, L., Micu, A. : **Recherches concernant la diminution du bruit des marteaux matriceurs**

Pour réduire le bruit, l'article propose d'entourer l'espace de travail du marteau avec des panneaux confectionnés en matériaux phono-absorbants (ouate de verre) fixés sur un cadre métallique constituant en même temps la structure de résistance. La forme et les dimensions de ces panneaux ont été conçues de manière à ne pas incomoder les manoeuvres requises par le processus de matriçage et de clore autant que possible l'espace d'action du marteau. Les mesures effectuées ont montré la diminution de 4,8—20 % du bruit conjointement à la diminution de la radiation thermique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig.,5 réf.

Cd : 621-86 : 621.979

Pop, St., Mureşan, E. : **Analyse cinématique des mécanismes d'actionnement de la presse mécanique d'emboutissage à double effet**

On a conçu, selon la méthode décrite, une presse mécanique d'emboutissage dont la productivité dépasse de 60 % celle de la presse à système bielle-manivelle. Cette presse se caractérise par une construction simple, encombrement réduit, course longe et vitesse de travail constante.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 4 fig.

Cd : 621.979 : 621-82

Burz, C., Gribovschi, D., Mociran, M. : **Eléments de calcul des presses à vis actionnées par moteur hydraulique linéaire**

L'ouvrage décrit la méthode du calcul énergetique des presses mécaniques à vis de la gamme 160—1 000 tf, actionnées par moteurs hydrauliques linéaires. La réalisation de ces outillages à C.U.G. — Cluj-Napoca constitue une première de l'industrie roumaine.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 1 fig., 2 réf.

Cd : 338.062.219

Dăscălescu, L., Morar, R., Şaramet, C.C., Someşan, C.: **Etude et réalisation d'un système d'optimisation des consommations d'énergie électrique des presses à volant**

L'objet de cet ouvrage est l'élaboration du projet, assistée par calculatrice, de l'actionnement électrique des presses mécaniques à volant en vue d'en optimiser les consommations énergétiques. L'application de solution augmente l'efficience économique et la compétitivité de ce genre d'outillages.

Construcţia de maşini, 37, (1985), No. 7, 7 fig., 3 réf.

Cd : 621.979 : 621-82

Moldovan, V., Mociran, M. : **Modèle expérimental de presse à vis à actionnement hydraulique**

Le modèle décrit a permis de vérifier la méthode de calcul du projet d'une presse de 630 tf. Le traitement des oscillogrammes permet de tirer les conclusions suivantes :

— la valeur de la force nominale d'une course de déformation donnée ;
— la pression du cylindre hydraulique ;
— l'influence exercée par le système d'actionnement sur les paramètres énergétiques.

Construcţia de maşini, 37, (1985), No. 7, 7 fig., 3 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 624.21.093

Moldovan, V., Bejan, M.: **Die Berechnung der symetrisch belasteten Rahmen vom geschlossenen Typ**

Im Beitrag wird eine synthetischen Methode zur Berechnung der Ständer mit konstantem trasversalem Querschnitt beschrieben, die in dem Bau von Pressen und Walzwerken verwendet werden. Die Methode ermöglicht eine rasche Berechnung der kritischen Abschnitte.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621-52 : 621.73 : 621.78

Goga, O., Falotă, H.: **Automatisierungsanlage mit programmierbarer Logik, die bei komplexen Schmiede — und Wärmebehandlungsausrüstungen Anwendung findet**

Das beschriebene Automatisierungssystem AP 101 weist folgende Kennzeichen auf :

— Ausbleiben der Verkabelung ;
— standardisierte Hardware ;
— hohe Zuverlässigkeit
— geringe Abmessungen ;
— einfache Möglichkeiten zur Lösung komplizierter Funktionen.

Die Autoren schlagen — aufgrund des Vergleichs mit anderen Systemen — die Verallgemeinerung dieser Lösung vor.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig., 14 Lit.

DK : 621.762

Fulea, I., Sîrbu, Gh., Darie, A.: **Hartmetallsinteranlage**

Im Beitrag wird eine Anlage zum Vakuumsintern bei Temperaturen bis zu 1600°C der Hartmetallplättchen und anderer ähnlichen Werkteile beschrieben. Die Anlage umfaßt hauptsächlich zwei abwechselnd arbeitende Sinterkammern mit Graphitschmelztiegel, die mit Hilfe von Induktionsstrom von 8 000 Hz, 110 kW erhitzt werden und einen Nutzraum mit einem Durchmesser von 350 x 700 mm aufweisen. Sämtliche technologische Phasen finden in einer und der selben Kammer statt. Entparaffinierung, Vorsintern und Erstarren der Werkteile erfolgen in Wasserstoffmedium und das Wakuumsintern bei $1\,0^{-1}$ Torr. Die Anlage ist mit zahlreichen automatischen Schutzsystemen, einschließlich Waschen mit Stickstoff, versehen. Der technologische Prozeß erfolgt automatisch über ein elektronisches Prozeßprogrammierungsgerät, wobei der Arbeitszyklus vom Operator eingeleitet wird. Die Anlage wurde in I.C.S.I.T.P.S.C. Bukarest entworfen, wo sie auch zur Zeit gebaut wird.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig.

DK : 621.73

Maniu, Al., Geamăn, V., Matei, D.: **Anlage zur Absorbtion der hinsichtlich des Verformungsprozesses erfolgten Erhitzen anfallenden Metalloxide**

Die im Tractorul — Betrieb in Braşov arbeitende Anlage sichert die Rückgewinnung der Eisenoxide bis zu 90—95 % wie auch die Absorbtion der im Laufe des Verformungsprozesses erzeugten Gase. Sie wird durch bautechnische Einfachkeit gekennzeichnet, erfordert kein hochqualifiziertes Parsonal und verbessert die Arbeitsbedingungen. Ihre Aufstellung hindert nicht den normalen Ablauf des Produktionsprozesses.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 2 Fig., 3 Lit.

DK : 669.844 : 534.83

Moldovan, V., Olteanu, R, Munteanu, I, Sîngeorzan, L., Micu, A.: **Untersuchungen zur Herabsetzung des Lärms bei den Gesenkschmiedehammern**

Im Beitrag wird zur Lärmherabsetzung das Abschließen des Arbeitsraumes des Hammers durch Tafeln empfohlen, die aus lärmdämmenden Werkstoffen (Glasfaservlies) hergestellt sind und auf einem Metallrahmen, der das Tragwerk darstellt, befestigt werden. Form und Abmessungen der Tafeln wurden derart festgelegt damit sie ohne die für den Gesenkschmiedeprozeß erforderlichen Handgriffe zu behindern, den Arbeitsraum des Hammers bestmöglichst schließen. Die durchgeführten Messungen zeigten eine Herabsetzung des Lärms um 4,8—20 % wie auch eine Verminderung der Wärmeaustrahlung.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig., 5 Lit.

DK : 621-86 : 621.979

Pop, St., Mureşan, E.: **Die kinematische Analyse der Antriebsvorrichtungen bei den metallischen Treibpressen mit Doppelwirkung**

Aufgrund des beschriebenen Verfahrens wurde eine mechanische Treibpresse entwickelt, die im Vergleich zu einer Presse mit Schubkurbelsystem eine um 60 % höhere Produktivität sichert. Die Presse weist eine einfache Konstruktion, kleine Lichtraummaße, größeren Hub und konstante Arbeitsgeschwindigkeit auf.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 4 Fig.

DK : 621.979 : 621-82

Burz, C., Gribovschi, D., Mociran, M.: **Berechnungselemente der über einen linearen hydraulischen Motor angetriebenen Spindelpressen**

Im Beitrag wird die Methodologie zur energetischen Berechnung der mechanischen Spindelpressen der Baureihe zwischen 160 und 1 000 Mp, die über linearen hydraulischen Motoren angetrieben werden, beschrieben. Der Bau dieser Maschine in C.U.G. — Cluj-Napoca stellt eine Premiere für die rumänische Industrie.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 1 Fig., 2 Lit.

DK : 338.062.219

Dăscălescu, L., Morar, R., Şaramet, C.C., Someşan, C.: **Die Untersuchung und Durchführung eines Systems zur Optimierung des Stromverbrauchs bei den Schwungradpressen**

Der beitrag hat zum Gegenstand die rechnergestützte Entwicklung des elektrischen Antriebs für die mechanischen Schwungsradpressen hinsichtlich der Optimierung des Stromverbrauchs. Die Anwendung dieser Lösung erhöht die Wirtschaftlichkeit und die Marktfähigkeit dieser Maschinen.

Construcţia de maşini, 37 (1935), Nr. 7, 7 Fig., 4 Lit.

DK : 621.979 : 621-82

Moldovan, V., Mociran, M.: **Versuchsmodell einer hydraulisch angetriebenen Spindelpresse**

Das beschriebene Modell ermöglichte die Überprüfung der Berechnungsmethodologie für die Entwicklung einer Presse von 630 Mp. Infolge der Auswertung der Oszillogrammen ergaben sich einige Schlußfolgerungen :

— der Wert der Nennkraft für einen vorgegebenen Verformungshub ;
— der Druck des Hydraulikzylinders ;
— der Einfluß des Antriebssystems auf die energetischen Kennwerte.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 7 Fig., 3 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 624.21.093

Молдован В., Бежан М.: **Расчет симметрических рам закрытого типа, симметрически нагруженных**

В статье представлен обобщенный метод расчета стоек с постоянным поперечным сечением, используемых при конструкции прессов и прокатных станов. Метод позволяет производить быстрый расчет критических сечений.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 3 рис., 1 табл., 3 лит.

ДК : 621—52 : 621.73 : 621.78

Гога О., Фалотэ Х.: **Установка для автоматизации с программируемой логикой, используемая в комплексном оборудования для ковки и термообработки**

Описанная система автоматизации, АР 101 имеет следующие характеристики :

— отсутствие электропроводки
— стандартный harware
— повышенная надежность
— уменьшенный габарит
— простые возможности решения сложных функций.

Авторы предлагают, на основе сравнения с другими системами, широко использовать это решение.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 3 рис., 14 лит.

ДК :

Фуля И., Сырбу Г., Дарие А. : **Установка для синтеризации твердных сплавов**

В работе представлена установка для вакуумной синтеризации при температурах до 1600°С твердосплавных пластинок и других подобных деталей. Установка содержит в основном 2 отделения для синтеризации, работающие поочереди с графитовым тигелем, нагреваемые индуктивными токамив 8000 Гц, 110 квт, с рабочим пространством в ∅ 350 × 700 мм. Все технологические этапы осуществляются в том же отделении. Депарафинирование, предварительная синтеризация и охлаждение деталей осуществляются в водородной среде, а вакуумная синтеризация при 10^{-1} торр. Установка оснащена многочисленными автоматическими предохранительными системами, включая азотную промывку. Технологический процесс осуществляется автоматически при помощи электронного программирующего устройства процесса, а пуск рабочего цикла осуществляется оператором. Установка спроектирована и находится в процессе изготовления в институте ИКСИТПСЧ — Бухарест.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 3 рис.

ДК : 621.73

Маниу А., Джеамэн В., Матей Д : **Установка для поглащения металлических окисей, выделяемых при нагреве в процессе пластической деформации**

Установка, работающая на предприятии „Трактороул" — Брашов, обеспечивает регенерацию окисей железа в размере 90—95% и поглащение газов, выделяемых в процессе пластической деформации. Данная установка характеризуется конструктивной простотой, не требует высококвалифицированного персонала и улучшает условия труда. ЕЕ размещение не мешает нормальному проведению производственного процесса.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 2 рис., 3 лит.

ДК : 669.844 : 534.83

Молдован В., Олтеану Р., Мунтеану И., Сынджеорзан Л., Мику А. : **Исследование по снижению шума штамповочных молотов**

Для снижения шума в статье предлагается закрыть рабочее пространство молота панелями из звукопоглащающих материалов (стеклянная вата), установленными на металлической раме, представляющую прочную структуру. Форма и размеры панелей были спроектированы так, чтобы они не мешали необходимым маневрам в процессе штамповки, а закрыли как можно больше рабочее пространство молота. Проведенные измерения показали снижение шума до 4,8—20% и одновременно, уменьшение теплоизлучения.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 3 рис. 5 лит.

ДК : 21—86 : 621.979

Поп Ст., Мурешан Е. : **Кинематический анализ приводных механизмов механических вытяжных прессов двойного действия**

На основе описанного метода был спроектрован механический вытяжной пресс с производительностью, повышенной до 60% по сравнению с прессом с кривошипной системой. Пресс имеет простую, конструкцию, уменьшенный габарит, большой ход и постоянную рабочую скорость.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 4 рис.

ДК : 621.979 : 621—82

Бурз К., Грибовски Д., Мочиран М. : **Элементы расчета винтовых прессов, приводимых линейным гидродвигателем**

В работе описывается методика энергетического расчета механических винтовых прессов из гаммы 1600—1000 тс, приводимых линейными гидродвигателями. Изготовление таким прессов на предприятии КУГ — Клуж-Напока представляет собой премьеру румынской промышленности.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 1 рис. 2, лит.

ДК : 338.062.210

Дэскэлеску Л., Морар Р., Шарамет К., Сомешан К. : **Исследование и внедрение системы оптимизации расходов электроэнергии у прессов с маховиком**

Целью этой работы является проектирование при помощи ЭВМ электропривода механических прессов с маховиком для оптимизации энергетических расходов. Применение этого решения приведет к новышению экономической эффективности и конкурентоспособности такого оборудования.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 7 рис., 4 лит.

ДК : 621.979 : 621.82

Молдован В., Мочиран М. : **Экспериментальная модель винтового пресса с гидроприводом**

Описанная модель позволяет проверку методики расчета при проектировании пресса в 630 тс. В результате обработки осцилограмм можно вывести следующее :

— величину номинального усилия для заданного хода
— давление в гидроцилиндре
— влияние приводной системы на энергетические параметры.

Constructia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение), № 7, 7 рис., 3 лит.

CZ : 624.21.093

Bejan, M., Ilea, H.: **Calculul deformațiilor grinzilor drepte solicitate la încovoiere.**

Metoda de calcul propusă este nouă, dar se bazează pe elemente cunoscute din literatura de specialitate. Se deduce o relație care permite calculul unghiului total de rotație, aplicabilă tuturor situațiilor similare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 1 fig., 1 tab., 8 ref. bibl.

CZ : 621.983

Lammert Fr.: **Considerații privind regimul termic al bavurii, cu influențe asupra reducerii pierderilor de metal prin bavură.**

Matrițarea clasică a pieselor conduce la pierderi de metal, sub formă de bavură, pînă la 30 % din masa piesei matrițate. Analiza procesului de matrițare arată că prin eliminarea sau reducerea fazei a treia din procesul matrițării volumul pierderii de metal, prin bavură, poate fi redus substanțial. În cadrul lucrării se prezintă o soluție de scoatere a ultimei faze de matrițare, acționînd asupra regimului termic de răcire a bavurii.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 3 fig., 1 ref. bibl.

CZ : 621.783.23

Rusu, A., Vereș, D., Rusu, M.: **Mecanizarea alimentării și evacuării cuptoarelor de forjă, cu vatră rotativă.**

Articolul examinează diferite posibilități de mecanizare a operațiilor menționate :

— prin alimentator vibrant ;
— masă de poziționare ;
— manipulator de șarjare ;
— transportor cu racleți, sau cu lanț.

Soluția propusă conduce la creșterea productivității, ameliorarea condițiilor de muncă și reducerea pericolului de accidentare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 13 fig., 5 tab.

CZ : 669.14.018.25

Ionilă, G., Georgescu, N.: **Oțel de scule cu performanțe superioare.**

Articolul descrie un oțel nou, simbolizat CWS 17, din punct de vedere metalurgic, în stările recopt, călit și revenit și prezintă performanțele sale în exploatare. Noul oțel este mai ieftin și mai durabil, decît oțelul C 120 pe care îl înlocuiește.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 10 fig., 3 tab.

CZ : 621.76.2

Teodoru, Cristina, Soare, Tudora, Spătariu, A.: **Perspective ale utilizării bazaltului în industria constructoare de mașini.**

După o descriere a tehnologiei de realizare a pieselor din bazalt sinterizat, se prezintă cîteva aplicații practice, cu menționarea rezultatelor de durabilitate și a efectelor economice obținute.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 7, 4 fig.,

DC : 624.21.093

Bejan, M., Ilea, H.: **Establishing the Bending Stress Distortions of Straight Girders**

The computing method submitted is a new one, but is starts from elements already specified in the specialist literature. A relation results enabling the establishing of the total rotation angle suitable for all similar instances.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 7, 1 fig., 1 table 8 bibl. papers

---

DC : 621.983

Lammert, Fr.: **Considerations upon the Burr Thermal Duty Influencing the Cutting down of Metal Losses Caused by Burring**

Standard press forming of components leads to burr metal losses amounting to 30 p.c. of the relevant component weight. An analysis of the press forming process shows that by eliminating or reducing the third stage of this process, the volume of burr metal losses can be considerably cut down. The paper moreover presents a solution for shortening the last press forming stage, by acting upon the thermal duty of the burr cooling.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 bibl. papers

---

DC : 621.783.23

Rusu, A., Vereș, D., Rusu, M.: **Mechanizing the Feed and Discharge of Rotary Hearth Forging Furnaces**

The paper studies various possibilities of mechanizing the above mentioned operations :

— by using a vibrating feeder ;
— positioning table ;
— loading handling device ;
— scraper or chain conveyer.

The solution submitted leads to increased efficiency, better working conditions and reduced casualty danger.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 7, 13 fig., 5 tables

DC : 669.14.018.25

Ionilă, G., Georgescu, N.: **High Performances Tool Steel**

The paper describes a new steel brand whose symbol is CWS 17 from a metallurgical point of view, in the annealed, hardened and tempered condition, while presenting its operation performances. The new steel brand is cheaper and more enduring than the C 120 steel quality it replaces.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 7, 10 fig., 3 tables

DC : 621.762

Teodoru, Cristina, Soare, Tudora, Spătariu, A.: **Prospects of Using Basalt in the Mechanical Engineering Industry**

The description of the technology for the production of sintered basalt components is followed by several practical instances of their use. The results concerning their endurance and the economic effects obtained are equally mentioned.

Construcția de mașini, (1985), No. 7, 4 fig.

Cd : 621.896

Rădulescu, M., Burz, C., Șoimoși, Fr.: **Système de contrôle de l'intégrité des conduites de graissage automatique à doseurs progressifs**

L'ouvrage présente un système de contrôle de l'intégrité des conduites des installations de graissage centralisé à doseurs progressifs. Ce système assure aussi bien le contrôle du blocage des doseurs ou l'obturation de l'accès de l'huile aux points de graissage par l'écrasement des conduites, que la casse surtout des conduites flexibles qui alimentent les point de graissage d'importance toute particulière. Le système conçu par les spécialistes de I.C.S.I.T.P.S.C. la filiale de Cluj-Napoca, a été adopté à l'installation de graissage équipant les maxi-presses en cours d'exécution à C.U.G. de Cluj-Napoca.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 7, 4 fig.

Cd : 621.979.82

Moldovan, V., Bejan, M., Babici, E.: **Contributions au calcul des colonnes des presses hydrauliques**

Le cas particulier analysé — une situation limite des contraintes de la colonne des presses hydrauliques — conduit à une méthode de dimensionnement, en tenant compte des efforts apparaissant au contact des douilles de guidage.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 tabl., 3 réf.

Cd : 624.21.093

Bejan, M., Ilea, H.: **Calcul des déformations des poutres droites soumises aux contraintes de courbement**

Cette méthode de calcul proposée est nouvelle, mais elle repose sur des éléments connus dans la littérature de spécialité. On déduit une relation qui permet le calcul de l'angle de rotation total, applicable à toutes les situations semblables.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 1 fig., 1 tabl., 8 réf.

Cd : 621.983

Lammert, Fr.: **Considérations sur le régime thermique de l'ébavurage et influence sur la réduction des pertes de métal par ébavurage**

Le matriçage classique des pièces entraîne des pertes de métal, sous forme de bavure, allant jusqu'à 30 % de la masse de la pièce matricée. L'analyse du processus de matriçage montre qu'en éliminant ou en réduisant la troisième phase de matriçage, la valeur de la perte de métal, sous forme de bavure, peut être réduite substantiellement. L'ouvrage présente une solution permettant d'éliminer la dernière phase de matriçage en actionnant sur le régime thermique de refroidissement de la bavure.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 3 fig., 1 réf.

Cd : 621.783.23

Rusu, A., Vereş, D., Rusu, M.: **Mécanisation de l'alimentation et de l'évacuation des fours de forge à sole rotative**

L'article examine différentes possibilités de mécanisation des opérations mentionnées :

— par alimentateur vibrant ;
— table de positionnement ;
— manipulateur de chargement ;
— transporteur à raclettes ou à chaîne.

La solution proposée conduit à l'accroissement de la productivité, à l'amélioration des conditions de tracail et à la réduction du risque d'accident.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 13 fig., 5 tabl.

Cd : 669.14.018.25

Ionilă, G., Georgescu, N.: **Acier à outils à performances supérieures**

L'article décrit un nouvel acier portant le symbole CWS 17, du point de vue métallurgique dans les états recuit, trempé et revenu, ainsi que ses performances dans l'exploitation. Ce nouvel acier est meilleur marché et plus durable que l'acier C 120 qu'il remplace.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 10 fig., 3 tabl.

Cd : 621.76.2

Teodoru, Cristina, Soare, Tudora, Spătariu, A.: **Perspectives de l'utilisation du basalte dans l'industrie des constructions mécaniques**

Après la description de la technologie de réalisation des pièces en basalte fritté, l'article présente une série d'appplications pratiques en mentionnant aussi les résultats de durabilité et des effets économiques obtenus.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 7, 4 fig.

DK : 621.896

Rădulescu, M., Burz, C., Şoimoşi, Fr.: **System zur Integritätsüberprüfung bei den Leitungen für die automatisierte Schmierung mit progressiven Dosiervorrichtungen**

Im Beitrag wird ein System zur Überprüfung der Integrität der Leitungen in den zentralisierten Schmieranlagen mit progressiven Dosiervorrichtungen präsentiert. Das System sichert sowohl die Überprüfung der Blockierung der Dosiervorrichtungen oder der Verstopfung der Ölzuführung zu den Schmierpunkten durch Zerquetschen der Leitungen als auch die Kontrolle des Leitungsbruchs vor allem bei den flexiblen Leitungen, die besonders wichtige Schmierpunkte versorgen. Das von den Fachleuten im I.C.S.I.T.P.S.C. der Zweigstelle in Cluj-Napoca entwickelte System wurde in die Schmieranlage eingebaut mit denen die in C.U.G. — Cluj-Napoca gebauten Maxipressen bestückt werden.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 4 Fig.

DK : 621.979.82

Moldovan, V., Bejan, M., Babici, E.: **Einige Beiträge zur Säulenberechnung der hydraulischen Pressen**

Der analysierte Sonderfall — eine Grenzsituation der Säulenbeanspruchung bei den hydraulischen Pressen — führt zu einer Bemessungsmethode, welche die Beanspruchungen, die durch den Kontakt mit den Führungsbüchsen entstehen, berücksichtigen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 624.21.093

Bejan, M., Ilea, H.: **Die Berechnung der Verfomungen der auf Biegung beanspruchten geraden Träger**

Die vorgeschlagene Berechnungsmethode ist neu aber sie beruht auf Elementen, die aus der Fachliteratur bekannt sind. Es wird eine Beziehung abgeleitet, welche die Berechnung des gesamten Umdrehungswinkels ermöglicht, die bei sämtlichen ähnlichen Situationen anwendbar sit.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 1 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621.983

Lammert, Fr.: **Einige Betrachtungen über die Wärmenbedingungen bei der Gratbildung, welche die Herabsetzung der Metallverluste durch die Gratbildung beeinflussen**

Das klassische Gesenkformen von Werkteilen führt zu Metallverluste durch die Gratbildung, die bis zu 30 % der Masse des durch das Verfahren des Gesenkformens hergestellten Werkteils darstellen. Die Analyse des Prozesses zum Gesenkformen zeigt, daß durch das Auslassen oder Kürzung der dritten Phase des Gesenkformen der Umfang des durch die Gratbildung verursachten Metallverlusten wesentlich herabgesetzt werden kann. Im Beitrag wird eine Lösung zum Auslassen der dritten Phase beim Gesenkformen beschrieben, welche die Wärmenbedingungen beim Erstarren des Grats berücksichtigt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 3 Fig., 1 Lit.

DK : 621.783.23

Rusu, A., Vereş, D., Rusu, M.: **Die Mechanisierung der Beschickung und Entleerung der Schmiedeöfen mit Drehherd**

Im Beitrag werden verschiedene Möglichkeiten untersucht zur Mechanisierung der erwähnten Arbeitgänge durch :

— Schwingbeschickungsanlage ;
— Positionierungstisch ;
— Beschickungsmanipulator ;
— Kratz-oder Kettenförderer.

Die vorgeschlagene Lösung führt zur Steigerung der Produktivität, zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen und zur Herabsetzung der Unfallgefahr.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 13 Fig., 5 Tab.

DK : 669.14.018.25

Ionilă, G., Georgescu, N.: **Werkzeugstahl mit hochwertigen Leistungen**

Im Beitrag werden ein neuer Stahl mit der Bezeichnung CWS 17 von metallurgischem Standpunkt aus in den Zuständen geglüht, gehärtet und angelassen beschrieben und dessen Betriebsleistungen präsentiert. Der neue Stahl ist billiger und widerstandsfähiger als der Stahl C 120, den er ersetzt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 10 Fig., 3 Tab.

DK : 621.76.2

Teodoru, Cristina, Soare, Tudora, Spătariu, A.: **Die Perspektiven der Basaltanwendung in der Maschinenbauindustrie**

Nach einer Beschreibung der Technologie zur Herstellung der Werkteile aus gesintertem Basalt werden einige praktische Anwendungen präsentiert und die erzielten Ergebnisse hinsichtlich der Dauerhaftigkeit und der wirtschaftlichen Auswirkungen hervorgehoben.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 7, 4 Fig.

ДК : 621. 896

Рэдулеску М., Бурз К., Соймоши Фр.: **Система контроля целостности труб для автоматизированной смазки с прогрессивными дозаторами**

В работе представлена система контроля целостности труб установок для централизованной смазки с прогрессивными дозаторами. Система обеспечивает как контроль блокировки дозаторов или перекрытия доступа масла к точкам смазки путем раздавливания труб, так и разыва, в особенности, гибких шлангов, которые подводят масло к точкам особой важности. Система, спроектированная специалистами института ИКСИТПСЧ, филиал Клуж-Напока, была включена в смазочную установку, которой оснащаются макси-прессы, находящиеся в процессе изготовления на предприятии КУГ Клуж-Напока.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 4 рис.

ДК : 621.979.82

Молдован В., Бежан М., Бабичь Е.: **Вклад в расчете колонн гидравлических прессов**

Рассмотренный частный случай — предельное положение нагрузки колонн гидравлических прессов приводит к разработке метода установления размеров колонн с учетом усилий, которые возникают при контакте с направляющим втулками.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 3 рис., 1 табл., 3 лит.

ДК : 624.21.093

Бежан М., Иля Х.: **Расчет деформаций прямых балок, подвергаемых изгибу**

Предложенный метод расчета является новым, но основывается на известных из спецлитературы элементах. Выводится соотношение, которое позволяет расчет суммарного угла вращения и которое можно применять во всех подобных ситуациях.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 1 рис., 1 табл., 8 лит.

ДК : 621.983

Ламмерт Фр.: **О теплорежиме заусенца с влиянием на уменьшение потерей металла при снятии заусенцев**

Классическая штамповка деталей приводит к потерям металла в виде заусенца до 30% из массы штамповки. Анализ процесса штамповки показывает, что путем исключения или уменьшения третьей фазы в процессе штамповки объем потери металла в виде заусенца значительно уменьшается. В работе представлено решение исключения последней фазы процесса штамповки влияя на теплорежим охлаждения заусенца.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиносроение), № 7, 3 рис., 1 лит.

ДК : 621.783.23

Русу А., Вереш Д., Русу М.: **Механизация загрузки и разгрузки кузнечных печей с поворотным подом**

В статье рассмотрены разные возможности механизации указанных операций путем использования:

— вибрационного загрузчика
— стола для позиционирования
— манипулятор для шаржирования
— скребкового или цепнового транспортера.

Продложенное решение приводит к росту производительности, улучшению условий труда и уменьшению опасности несчастных случаев.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 13 рис., 5 табл.

ДК : 666.14.018.26

Ионилэ Г., Джеорджеску Н.: **Высококачественная инструментальная сталь**

В статье описывается новая с обозначением CWS 17 с металлургическкой точки зрения в отожженном, закаленном, и отпущенном состояниях с высокими эксплуатационными параметрами (характеристиками). Новая сталь дешевле и прочнее, чем сталь типа С 120, которую она заменяет.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 10 рис., 3 табл.

ДК : 621.76.2

Теодору Кристина, Соаре Тудора, Спэтару А.: **Перспективы использования базальта в машиностройтельной промышленности**

После описания технологии изготовления деталей из синтеризированного базальта представлены несколько практических примеров применения с указанием результатов прочности и экономических эффектов, полученных в результате использования этого материала.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 7, 4 рис.

CZ : 624.21.033

Calculul cadrelor simetrice de tip închis, încărcate simetric

Prof. dr. ing. Virgil **MOLDOVAN**, ing. Mircea **BEJAN** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Cadrele plane de tip închis, schematizarea batiurilor unor utilaje (caja de lucru a laminoarelor, cadrele unor prese, cadrele mașinilor de îndreptat tablă etc.) implică un volum mare de calcul ; dificultăți și eventuale erori intervin datorită rigidităților variabile ale componentelor acestora (montanți, traverse, grinzi). Din aceste motive, se caută diferite metode de rezolvare a problemei, una din ele fiind metoda grafo-analitică [3], deosebit de laborioasă.

În prezenta lucrare, pentru rezolvarea cadrelor simetrice de tip închis, se propun relații generale de calcul al necunoscutelor suplimentare, stabilindu-se expresiile coeficienților în situația diferitelor cazuri de încărcare simetrică a traverselor (grinzilor) orizontale.

Toate mărimile cu indice 1 se referă la traversa (grinda) orizontală superioară, iar indicele 2 la traversa (grinda) orizontală inferioară ; montanții au indice zero.

Unghiurile dt rotire * φ_1 și φ_2 ale montantului (stîlpului) se determină (figura 2, a) utilizînd metoda grinzilor conjugate [1] :

$$\varphi_1 = \frac{T_{f_1}}{E_0 I_0} = -\frac{h}{E_0 I_0}\left(\frac{M_1}{3} + \frac{M_2}{6}\right)$$

$$\varphi_2 = \frac{T_{f_4}}{E_0 I_0} = \frac{h}{E_0 I_0}\left(\frac{M_1}{6} + \frac{M_2}{3}\right) \qquad (1)$$

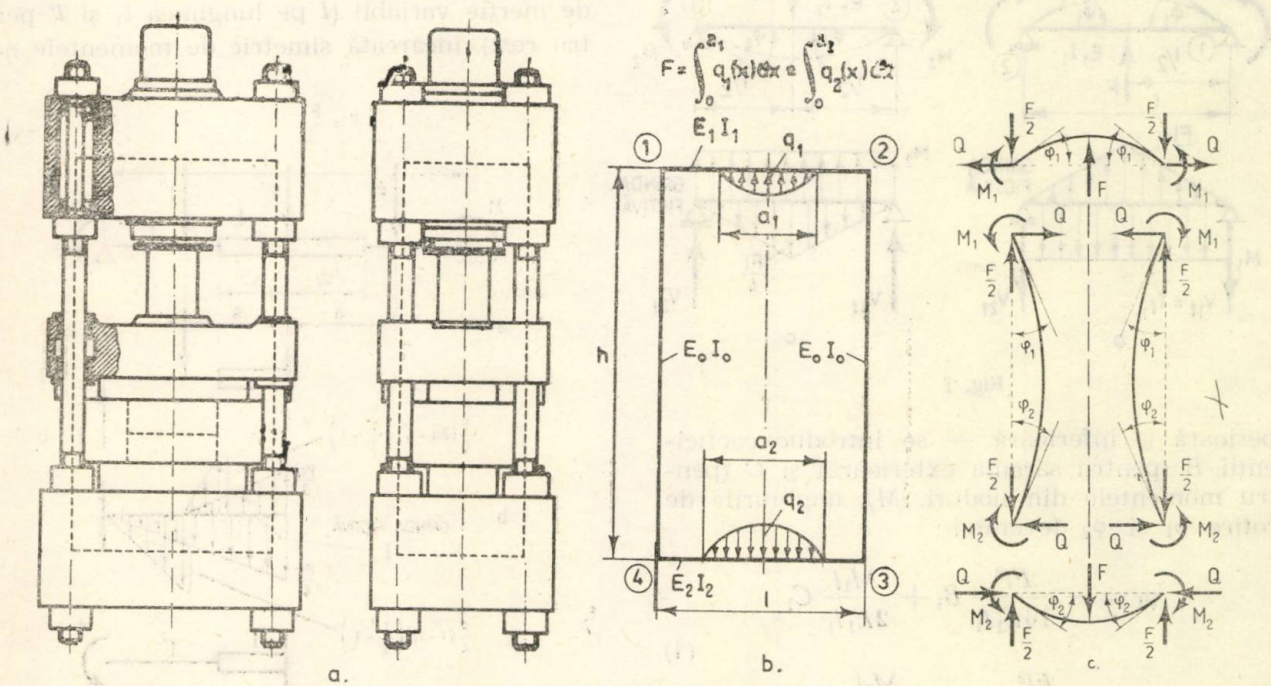


Fig. 1

Cadrul dat (figura 1, a) se înlocuiește printr-un cadru identic, prevăzut cu articulații în noduri, solicitat și de cuplurile exterioare M_1 și M_2 în nodurile cadrului se determină din condițiile egalității unghiurilor de rotire φ_1 și φ_2 ale montantului și fiecăreia din traversele orizontale, considerîndu-se fiecare — montant și traversă orizontală — ca fiind grinzi pe două reazeme, static determinate.

Pentru grinda (traversa) superioară (figura 2, b) unghiul de rotire φ_1 este :

$$\varphi_1 = \frac{1_{f_1}}{E_1 I_1} = -\frac{Fl^2}{16 E_1 I_1} + \frac{M_1 l}{2 E_1 I_1} \qquad (2)$$

* tangenta la fibra medie deformată face cu axa x unghiul φ pozitiv cînd axa x se suprapune peste tangenta geometrică printr-o rotație orară și invers.

Procedînd analog, unghiul de rotire φ_2 al grinzii (traversei) orizontale inferioare (figura 2, c) este :

$$\varphi_2 = \frac{T_{f_4}}{E_2 I_2} = \frac{Fl^2}{16 E_2 I_2} - \frac{M_2 l}{2 E_2 I_2} \qquad (3)$$

În caz general, funcție de modul de încărcare a grinzilor (traverselor) orizontale — su-

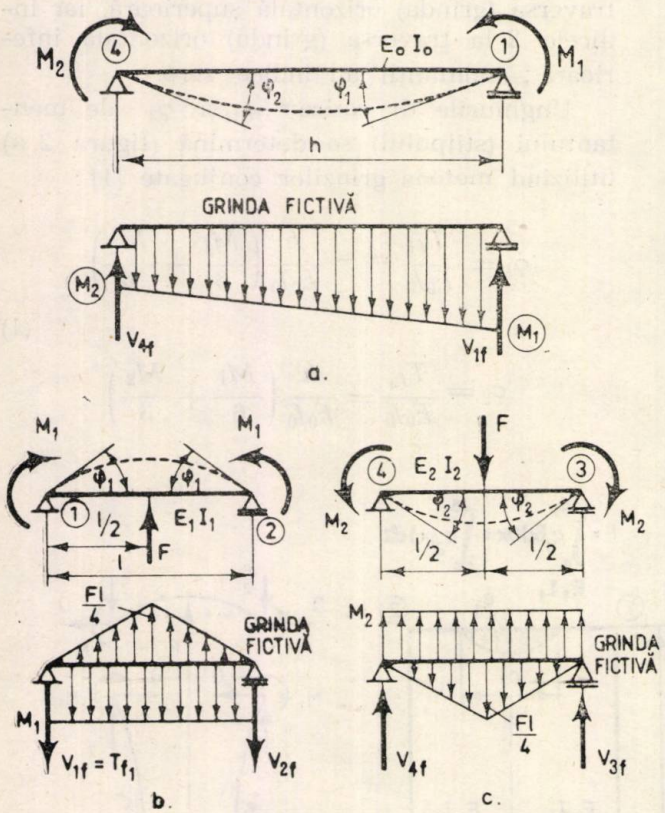


Fig. 2

perioară și inferioară — se introduc coeficienții B (pentru sarcina exterioară) și C (pentru momentele din noduri, M), unghiurile de rotire φ_1 și φ_2 devenind :

$$\varphi_1 = -\frac{Fl^2}{16 E_1 I_1} B_1 + \frac{M_1 l}{2 E_1 I_1} C_1$$

$$\varphi_2 = \frac{Fl^2}{16 E_2 I_2} B_2 - \frac{M_2 l}{2 E_2 I_2} C_2 \qquad (4)$$

Egalînd (1) cu (4) și introducînd notațiile (5)

$$k_1 = \frac{h}{l}\frac{E_1 I_1}{E_0 I_0}; \quad k_2 = \frac{h}{l}\frac{E_2 I_2}{E_0 I_0}, \qquad (5)$$

rezultă sistemul de ecuații (6) :

$$\begin{cases} (2k_1 + 3C_1) M_1 + k_1 M_2 = 0{,}375 Fl B_1 \\ k_2 M_1 + (2k_2 + 3C_2) M_2 = 0{,}375 Fl B_2 \end{cases} \qquad (6)$$

Relațiile pentru determinarea necunoscutelor M_1 și M_2 devin :

$$\begin{cases} M_1 = 0{,}375\ Fl \dfrac{(2k_2 + 3C_2) \cdot B_1 - k_1 B_2}{(2k_1 + 3C_1)\ (2k_2 + 3C_2) - k_1 k_2} \\ M_2 = 0{,}375\ Fl \dfrac{(2k_1 + 3C_1) \cdot B_2 - k_2 B_1}{(2k_1 + 3C_1)\ (2k_2 + 3C_2) - k_1 k_2} \end{cases} \qquad (7)$$

Astfel, nedeterminarea statică a cadrului simetric cu montanții avînd secțiune transversală constantă și grinzi (traverse) orizontale încărcate simetric este aflată cu ajutorul relațiilor generale (7), întreg calculul rezumîndu-se la precizarea coeficienților B, C și k.

Coeficienții B și C se determină, pentru unele cazuri întîlnite frecvent [2, 3], atît privind încărcarea grinzilor (traverselor) orizontale, cît și secțiunea diferită a acestora (avînd de obicei un moment de inerție mai mare în partea de centru, față de părțile de capăt).

Pentru exemplificare, se consideră grinda (traversa) orizontală de lungime l, cu moment de inerție variabil (I pe lungimea l_1 și I' pentru rest), încărcată simetric de momentele ne-

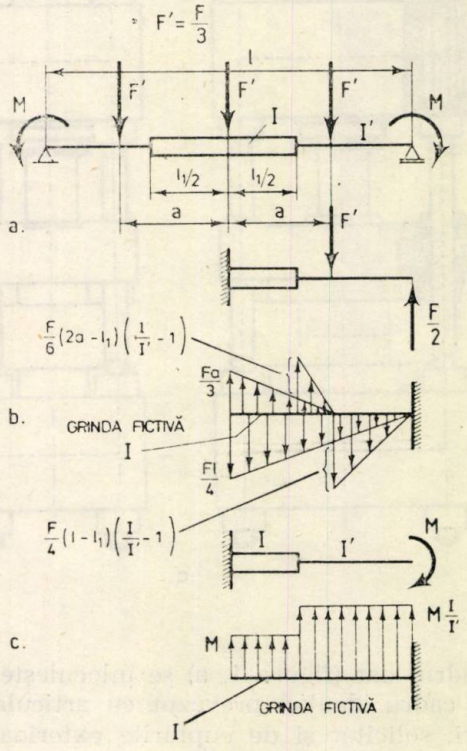
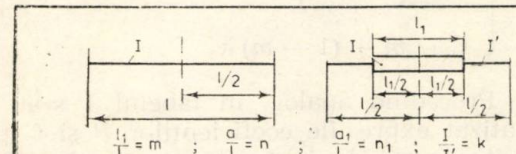


Fig. 3

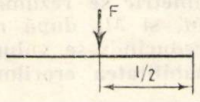
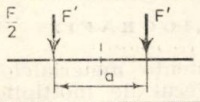
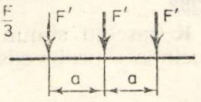
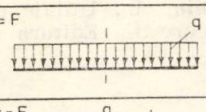
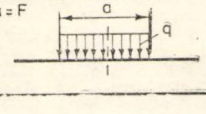
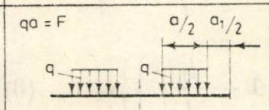
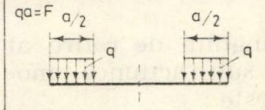
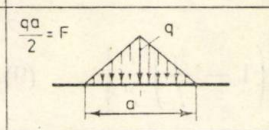
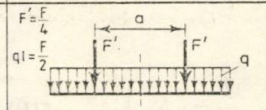
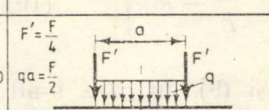
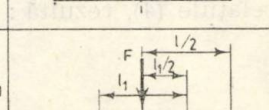
cunoscute M, iar la distanța a de mijlocul deschiderii și la mijlocul deschiderii de forțele concentrate $F' = \frac{F}{3}$ (figura 3, a). Simetria per-

mite calculul jumătății de grindă în consolă. Determinarea unghiurilor de rotire φ se face aplicînd principiul suprapunerii efectelor, prin metoda grinzilor conjugate, sarcina fictivă fiind formată din diagramele de momente de tip ferăstrău (construite pentru grinda reală).

Tabelul 1

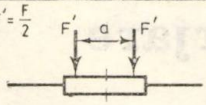
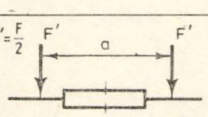
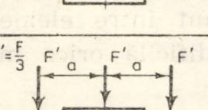
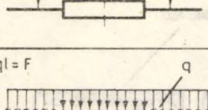
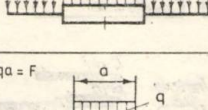
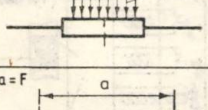


$\frac{l_1}{l} = m$; $\frac{a}{l} = n$; $\frac{a_1}{l} = n_1$; $\frac{I}{I'} = k$

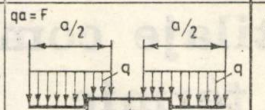
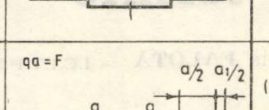
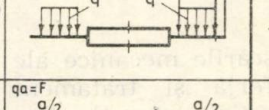
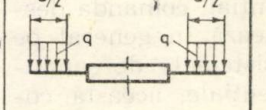
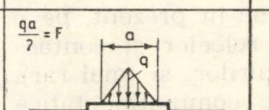
Nr. crt.	Schița și încărcarea grinzii orizontale	Expresiile coeficienților B	C
0	1	2	3
1		1	1
2		$1 - n^2$	
3		$2 - \frac{8}{3} n^2$	
4		$\frac{2}{3}$	
5		$1 - \frac{n^2}{3}$	
6		$n(1-n_1) + n_1(2-n_1) - \frac{n^2}{3}$	
7		$n\left(1 - \frac{n}{3}\right)$	
8		$1 - \frac{n^2}{6}$	1
9		$\frac{1}{2}\left(\frac{5}{3} - n^2\right)$	
10		$1 - \frac{2}{3} n^2$	
11		$m(m-2) - (1-m)^2 k$	$m + (1-m)k$

continuare

Tabelul 1 - continuare -

0	1	2	3
12		$m(2-m) - n^2 + k(1-m)^2$	$m + (1-m)k$
13		$(1-n)[2m + (n+1-2m)k]$	
14		$\left(\frac{8}{3}nm - 2m + \frac{m^2}{3}\right)(1-k) + \left(\frac{8}{3}n^2 - 1\right)k$	
15		$\frac{m}{3}(3-m^2) + \frac{k}{3}(m+2)(m-1)^2$	
16		$m(2-m) - \frac{n^2}{3} + k(1-m)^2$	
17		$m(2-n) - \frac{m^3}{3n} + k\left[(1-m)^2 - \frac{n^2}{3}\left(1 - \frac{m}{n}\right)^2\right]$	

Tabelul 1 - continuare -

0	1	2	3
18		$\frac{1}{n}\left\{m(2n-1) + m^2(1-n) - \frac{m^3}{3} - \frac{1}{3}(n-1)^3 + k(1-m^2)\left[n + \frac{1}{3}(m-1)\right]\right\}$	
19		$(2n_1 + n)\left[m + k(1-m)\right] - k\left(\frac{n^2}{3} + n_1^2 + nn_1\right)$	
20		$n\left[m + k\left(1 - m - \frac{n}{3}\right)\right]$	$m + (1-m)k$
21		$m(2-m) - \frac{n^2}{6} + k(1-m)^2$	
22		$\frac{n^2}{6}\left[\left(1 - \frac{m}{n}\right)^4 - 1\right] + m(2-m) + k\left[(1-m)^2 - \frac{n^2}{6}\left(1 - \frac{m}{n}\right)^4\right]$	

Unghiul de rotire al capătului consolei numai sub acțiunea forțelor concentrate F', conform figurii 3, b, este :

$$\varphi_{F'} = \frac{Fl^2}{16EI}\left\{\frac{8}{3}\frac{a^2}{l^2} - 1 + \left(\frac{I}{I'} - 1\right)\cdot\right.$$

$$\left.\cdot\left[\frac{2}{3}\left(\frac{2a - l_1}{l}\right)^2 - 1 - \frac{l_1}{l}\right)^2\right]\Bigg\} \qquad (8)$$

Conform figurii 3, c, unghiul de rotire al capătului consolei numai sub acțiunea momentului necunoscut, M, este :

$$\varphi_M = -\frac{Ml}{2EI}\left[\frac{l_1}{l} + \left(1 - \frac{l_1}{l}\right)\frac{I}{I'}\right] \qquad (9)$$

Notînd rapoartele :

$$\frac{l_1}{l} = m\,; \quad \frac{a}{l} = n\,; \quad \frac{I}{I'} = k \qquad (10)$$

și comparînd relațiile (8) și (9), în care s-au inclus notațiile (10) — cu relațiile (4), rezultă :

$$\begin{cases} B = \left(\frac{8}{3}mn - 2m + \frac{m^2}{3}\right)(1 - k) + \\ + \left(\frac{8}{3}n^2 - 1\right)k \\ C = m + (1 - m)\,k \end{cases} \qquad (11)$$

Procedînd analog, în tabelul 1 s-au sistematizat expresiile coeficienților B și C pentru unele cazuri de încărcare a grinzilor (traverselor) orizontale.

În concluzie, rezolvarea cadrelor simetrice de tip închis, încărcate simetric se rezumă la determinarea necunoscutelor M_1 și M_2, după relațiile generale (7) și tabelul 1, reducîndu-se volumul de lucru pentru calcule și probabilitatea erorilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan, M.* : Rezistența materialelor, vol. 1, 2. Cluj-Napoca, Atelierul de multiplicare al Institutului politehnic, 1982.

[2] *Budman, M., ș.a.* : K rascetu stanin pressov. În : Kuznecinoștampovocinoe proizvodstvo, nr. 8, 1971.

[3] *Moldovan, V., Maniu, A.* : Utilaje pentru deformări plastice. București, Editura didactică și pedagogică, 1982.

CZ : 621-62 : 621.73 : 621.73

Instalație de automatizare, cu logică programabilă, folosită la utilaje complexe de forjare și tratament termic

ing. Octavian **GOGA**, ing. Horia **FALOTĂ** – I.C.I.T.P.S.C. filială Sibiu

Introducere

Datorită faptului că mișcările mecanice ale instalațiilor automate de forjă și tratament termic au un caracter secvențial, comanda desfășurării acestora se efectuează în general pe bază de program. Pentru sistemele de conducere a proceselor lor secvențiale, această comandă-program se baza, pînă în prezent, pe o logică cablată, cu ajutorul releelor și contactoarelor, în majoritatea cazurilor, și (mai rar), cu ajutorul elementelor de comutație statică (fig. 1).

Pornind de la un anumit grad de complexitate, comenzile programate prin cablare prezintă însă o serie de inconveniente :

— gabarite foarte mari ;

— lipsă de suplețe care complică punerea în funcțiune ;

— cablaj important între elementele sistemului, care face dificilă orice modificare ;

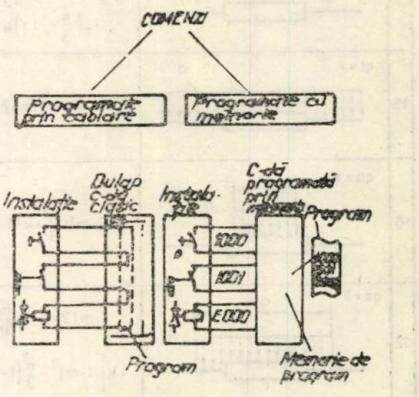


Fig. 1

— realizarea cu dificultate sau chiar imposibilă a unor funcțiuni specifice (temporizări de lungă durată, contorizări etc.) ;

— în plus, sistemele electromecanice sînt supuse uzurii, fapt care reduce fiabilitatea.

Datorită noilor tehnologii, care au dus la dezvoltarea și fabricarea pe scară largă a componentelor larg integrate și a elementelor capabile să comande puteri ridicate, a devenit posibilă utilizarea sistemelor programabile cu ajutorul memoriei.

Automatele programabile AP 101, AP 201, AP 117, AP MICRO realizează, în logică programată, următoarele funcții :

— detectarea schimbărilor de stare ale semnalelor de pe intrări (elemente de sesizare din proces, limitatoare de cursă, detectoare de poziție și nivel, traductoare sau chiar mărimi analogice convertite numeric, elemente de comandă etc.) ;

— prelucrarea logică a informației recepționate conform programului stocat în interior;

— emiterea semnalelor de comandă corespunzătoare care dirijează acționarea elementelor de execuție de tipul contactoarelor, electrovanelor, imprimantelor, elementelor de afișare ;

— semnalizare optică a stării intrărilor și ieșirilor.

Modul de lucru al automatului programabil este, desigur absolut diferite față de cel la comenzile programate prin cablare (vezi principiul de lucru în fig. 2).

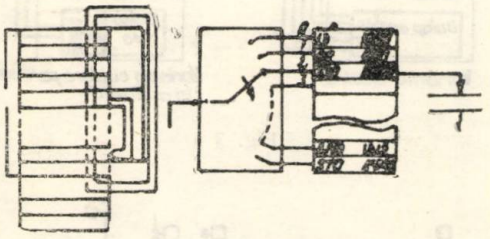


Fig. 2

Programul de lucru este înscris sub forma unor instrucțiuni în celulele unei memorii.

Aceste instrucțiuni sînt prelucrate ciclic, ceea ce înseamnă că după efectuarea ultimei instrucțiuni, programul este „baleiat" din nou. Frecvența de baleiaj este foarte mare, în raport cu constantele de timp ale procesului, ceea ce permite luarea în considerație a evenimentelor, practic, imediat după ce au avut loc.

Utilizarea echipamentelor bazate pe **sistemul AP 101** prezintă următoarele **avantaje :**

— lipsa cablajului între elementele automatului programabil, ceea ce reduce considerabil manopera de realizare ;

— hardware standardizat, cu funcționare deja verificată ;

— fiabilitate mai ridicată și întreținere simplă ;

— modificările în programul de comandă pot fi efectuate relativ ușor, atît în timpul punerii în funcțiune, cît și ulterior ;

— gabarit redus ;

— posibilități simple și ieftine pentru rezolvarea unor funcții complicate (numărare, temporizări lungi).

Modulele de cuplare a perifericelor la distanță sînt destinate utilizării în aplicații ale sistemelor AP 201, în care se impune distribuirea interfețelor cît mai aproape de elementele cu care se realizează schimbul de informație și comenzi și oferă următoarele avantaje :

— de ordin tehnic, în special la manipulatoarele de forjare la care numărul cablurilor de legătură (între dulapul de comandă, elementele de sesizare și elementele de comandă de pe manipulator) se reduce la două cabluri bifilare, prin care se realizează comunicația serială între unitatea centrală, amplasată în cabina, și perifericele amplasate pe manipulator ;

— de ordin economic, prin reducerea substanțială a numărului cabluri la o pereche de cabluri bifilare (sau un cablu cu patru fire) ecranate, deci reducerea costurilor legăturilor la proces.

Automatul programabil AP MICRO este cel mai mic sistem din cadrul familiei de automate programabile produse la S.E.A. București.

Față de celelalte (AP 101, AP 117) AP MICRO se caracterizează printr-un număr redus de intrări-ieșiri, un preț de cost redus, o realizare constructivă simplă și compactă, ceea ce implică avantaje de preț, fiabilitate și facilități de punere în funcțiune, în întreținere.

Utilizarea automatelor programabile

Avantajele prezentate mai sus ne-au determinat să folosim automatele programabile din familia AP, produse la S.E.A. București, pentru comanda unor utilaje de forjă complexe și linii de tratament termic.

Comanda utilajelor de forjare. Comanda preselor. Automatul programului AP 101 este varianta de bază a automatelor produse la S.E.A. București și a fost introdus pentru comanda preselor de forjare liberă de 630 tf, 1000 tf, 1600 tf și 12000 tf de la C.U.G. Iași și presa hidraulică de forjare liberă de 1000 tf, beneficiar I.C.P.P.F.T.A. București.

Instalația de automatizare a presei de prematrițare-debavurare de 1250 tf beneficiar I.C.P.P.F.T.A. București, datorită complexității relativ reduse a fost echipată cu un automat programabil AP MICRO. Specific acestei

instalații este faptul că tot prin program se realizează și alegerea timpului de presare.

Tot pentru I.C.P.P.F.T.A. București se află în execuție la C.U.G. Cluj-Napoca presele de matrițare de 400 tf și 1250 tf, a căror instalație este echipată, de asemenea, cu automat programabil AP MICRO.

Pentru același beneficiar, a fost proiectată instalația de automatizare echipată cu automat programabil AP 201, pentru presa de matrițare de 3150 tf, cu posibilitatea alegerii timpului de presare și a treptei de forță de presare, din 17 valori discrete.

De asemenea, instalațiile de comandă pentru grupurile speciale de extrudere trefilare, de la I.U.C.F. Rm. Vîlcea, I.A. Pitești, I.M. Muscel, sînt echipate cu automate programabile AP 101, care controlează atît mișcările preselor, cît și ale mecanismelor care dotează cele două prese.

Utilizarea automatelor programabile la presele de forjare și matrițare, extrudere și trefilare s-a impus din următoarele considerente :

— lipsa uzurii mecanice în componentele instalației de comandă, ceea ce duce la creșterea fiabilității în exploatare ;

— timpi de comutare de ordinul μs față de timpi de ordinul zecilor de ms, întîlniți la contactorii electromecanici, ceea ce conduce la creșterea frecvenței de lucru și implicit a productivității.

Comanda manipulatoarelor. Printre facilitățile oferite de automatele programabile este și posibilitatea realizării contorizărilor, fapt care a constituit un argument în plus și a impus utilizarea acestora în schemele de comandă a manipulatoarelor de forjare. Astfel, folosirea unor module de numărare în structura automatului a făcut posibilă contorizarea unor impulsuri, fapt care permite realizarea deplasării (în pași care pot fi aleși) manipulatorului și rotirea cleștelui la unghiuri prestabilite, în regimul de funcționare integrată cu presa. Aceste posibilități duc desigur la :

— ridicarea productivității, creșterea calității produsului forjat și economie de energie prin faptul că produsul rezultă la un „singur cald".

Aceste considerente au dus la introducerea automatelor programabile în echipamentul de comandă pentru gama manipulatoarelor de forjare pe șine de 6 tf, de 12 tf și 32 tf aflate în prducție de serie la I.M. Timișoara.

Faptul că pe manipulatorul de forjare se găsesc atît elemente de detecție (limitatoare, traductoare de temperatură, de nivel și de presiune), cît și elementele de execuție (electroventile, electrodistribuitoare), cablurile de alimentare pentru aceste aparate între dulapul de comandă și manipulatorul propriu-zis indică următoarele probleme :

— număr foarte mare de cabluri (cca 100);

— pentru aceste cabluri care se mișcă odată cu manipulatorul trebuie un „transportor" de cabluri.

Aceste probleme s-au rezolvat la manipulatorul de 80 tf pentru C.U.G. Cluj-Napoca prin folosirea sistemului AP 201 echipat cu module de cuplare a perifericelor la distanță. În această situație numărul cablurilor de legătură între manipulator și dulapul de comandă se reduce la numai două cabluri bifilare ecranate, prin intermediul căreia se face schimbul de informații și comenzi între unitatea centrală a automatului programabil aflat în dulapul de comandă din cabină și modulele de intrări-ieșiri aflate pe manipulator.

Comanda liniilor și utilajelor de tratament termic. Utilizarea automatelor programabile nu s-a mărginit numai la echipamentele de comandă a preselor și manipulatoarelor de forjare, ci a fost extinsă și în comanda utilajelor și liniilor de TT, cum este de exemplu linia continuă universală TT primar, beneficiar I.M. Miercurea Ciuc, pe care se poate face tratamentul termic al pieselor forjate.

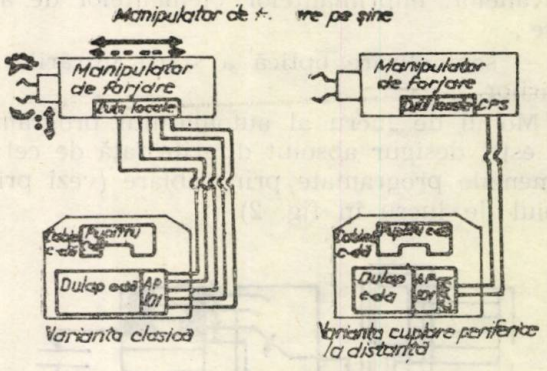


Fig. 3

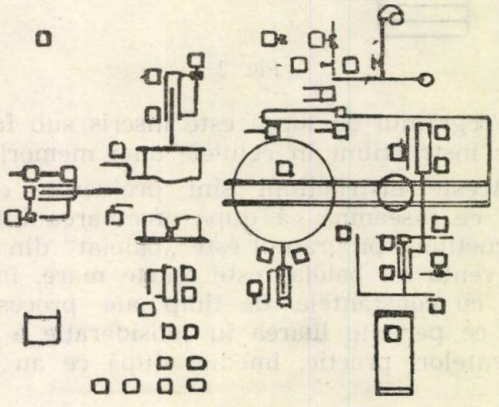


Fig. 4

O aplicație interesantă a automatului programabil AP MICRO în domeniul utilajelor de TT și deformare plastică îl constituie in-

stalația de automatizare a agregatului călire-ambutisare-diafragme de ambreiaj, beneficiar I.A. Pitești (fig. 4).

Instalația controlează automat tot ciclul mașinii, precum și extragerea piesei de tratat din magazia de piese tratate, transportul pe alimentator și apoi în cuptor, încălzirea în vederea călirii piesei în cuptor, în atmosferă controlată extragerea piesei tratate din cuptor și introducerea în presa de ambutisare-călire, ambutisarea, extragerea piesei ambutisate și depozitarea în magazia de piese tratate.

Concluzii

Introducerea automatelor programabile în instalațiile de comandă a utilajelor de forjă și TT se bazează pe următoarele **considerente:**

— dulapuri de comandă cu gabarite considerabil mai mici, mai fiabile, mai ușor de întreținut, cu posibilitatea realizării unor funcții logice mai complicate și mai economice din punct de vedere al consumului energetic, decît conexiunile între elementele individuale ale dulapurilor clasice cu contactoare și relee;

— prezintă siguranță și funcționare ridicată chiar la condițiile de vibrații din secțiile de forjă :

— cheltuielile constructive tot mai mari, legate de creșterea gradului de automatizare, pot fi compensate prin prețul redus pentru hardware deja standardizat, îmbunătățirea calității de software, precum și prin aplicarea unor limbaje de programare simple, ușor accesibile ;

— economii de cabluri ;

— manoperă de realizare redusă considerabil.

Argumentele ce ar putea fi invocate **împotriva aplicării automatelor programate** sînt:

— considerente legate de ciclurile de inovații tot mai scurte ; fiecare tehnică nouă implică la utilizator specializare, cheltuieli cu școlarizarea personalului de lucru și alte cheltuieli. Economicitatea unei tehnici noi este deci asigurată numai în cazul unor avantaje de cost și de funcționare clare ;

— limitarea ocazională a elementelor constructive în raport cu unele influențe ale mediului înconjurător : temperatura și umiditatea.

Dar aceste considerente nu sînt definitorii întrucît scăderea prețurilor modulelor și omologarea automatului programabil AP MICRO creează posibilitatea generalizării echipării instalațiilor de forjă și TT de un anumit grad de complexitate cu automate programabile.

În acest sens avem în vedere generalizarea soluției variantei AP 201 cu module de cuplare la distanță la toată gama de manipulatoare de forjare pe șine și extinderea pe manipulatoare și cărucioare mecanizate din liniile discontinue de TT.

Flexibilitatea structurii și modul de operare a automatului programabil, creează posibilitatea asimilării roboților industriali, pentru dotarea secțiilor de forjă și de TT.

Extinderea gamei de automate programabile, perfecționarea modulelor de intrări și ieșiri analogice, va crea posibilitatea abordării în viitor a logicii programate pentru legile de reglare realizate acum cu regulatoare electronice, ceea ce va duce la optimizarea procesului de reglare și la reducerea gabaritelor dulapurilor.

Toate aceste soluții vin în întîmpinarea abordării posibile în viitor a conducerii proceselor de forjare și TT prin intermediul modulelor ierarhizate ale automatelor programate, prin calculatoare de proces.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ivănescu, M., Cauțil, I.* : Automate industriale, Ed. Scrisul Românesc, Craiova, 1984.

[2] *Reus, N.* : Tratarea simbolică a schemelor de comutație, Ed. Academiei, 1971.

[3] *Günter, K.* : Posibilități de folosire și perspectivele de aplicare a tehnicii microprocesoarelor în domeniul TT. AICHELIN INDUSTRIE-OFENBAU GmbH.

[4] *Chu, Y.* : Bazele proiectării calculatoarelor numerice, Ed. Tehnică, București, 1967.

[5] *Borangiu, T., Dobrescu, R., Ionescu, F.* : Structuri moderne de conducere automată a mașinilor unelte, Ed. Tehnică, București, 1982.

[6] x x x : AP 101 — Manual de utilizare, SEEA București, 1982.

[7] x x x : AP MICRO — Manual de utilizare, SEEA București, 1982.

[8] x x x : Alspa — SPAC 30 PS — Manual de utilizare.

[9] x x x : SM 101 — Manual de utilizare.

[10] x x x : Simatic S3—111 — Manual de utilizare.

[11] x x x : Simatic S31—210 — Manual de utilizare.

[12] x x x : Les automates programmables, Mesures — Regulation — Automatisme, ianuarie 1979.

[13] x x x : Intel — Memory Desing Handbook, 1978.

[14] x x x : Cataloage, prospecte, note de aplicații și „pocket-book"-uri ale producătorilor : PHILIPS, SIEMENS, AEG—TELEFUNKEN, SESCOSEM, INTERMETALL — ITT, MOTOROLA, TEXAS INSTRUMENTS, GENERAL ELECTRIC TELEMECANIQUE.

CZ : 621.762

Instalație de sinterizare a carburilor metalice

Ing. Ioan **FULEA**, ing. Gheorghe **SÎRBU**, ing. Adrian **DARIE** – I.C.S.I.T.P.S.C. București

Dezvoltarea impetuoasă a industriei constructoare de mașini din țara noastră a impus utilizarea, pe scară tot mai largă, a plăcuțelor dure din carburi metalice.

De asemenea, abordarea unor domenii de vîrf, ca industria constructoare de automobile, mecanica fină, aeronautica și industria nucleară, a impus obținerea în țară a unor metale rare (niobiu, tantal), plecînd de la oxizi și carburi ale acestora, a carburilor dure din metale rare (CTi, CTa), sinterizarea pastilelor din combustibil nuclear (UO_2) și altele.

În vederea realizării acestor deziderate, colectivul de autori a proiectat, pentru prima dată în țară, o instalație complexă de sinterizare în vid a plăcuțelor dure din carburi metalice și tehnologia aferentă.

Realizarea proiectului acestei instalații complexe a fost posibilă datorită nivelului tehnic înalt atins de industria românească și în special datorită asimilării echipamentelor de tehnica vidului de către I.F.I.N. București.

Instalația este în curs de execuție la I.C.S.I.T.P.S.C. București pentru Întreprinderea „Mecanică Fină" București.

Tehnologia de sinterizare a plăcuțelor dure din carburi metalice pleacă de la pastile crude, presate din pulberi, cu liant de parafină, avînd următoarea compoziție chimică :

Co : 4,5 ÷ 28 %; TiC : 0 ÷ 16 %;

TaC : 0 ÷ 19 % W : 55 ÷ 94 %

În figura 1 se prezintă diagrama de sinterizare (timp—temperatură—presiune), pentru o șarjă reprezentativă obținută într-un cuptor, respectiv într-o instalație dublă (în tandem).

Tehnologia de sinterizare cuprinde 4 faze principale : deparafinarea, presinterizarea, sinterizarea și răcirea, toate desfășurîndu-se în aceeași incintă.

Procesul tehnologic de sinterizare. pentru o instalație decurge, după cum urmează :

— șarjare-cuptor ;

— vidare cuptor la 10^{-1} torr ; vidare deparafinator (10^{-1} torr) ;

— inundare cu hidrogen la o suprapresiune de 250 mm H_2O ;

— deparafinare-presinterizare, în mediu de H_2, la presiune constantă (cca 250 mm H_2O). Această fază se realizează în două sau mai multe trepte de încălzire, pînă la circa 450°C. Parafina se evaporează din pastile, împreună cu agentul purtător (H_2), ajunge într-un deparafinator, unde este separată de H_2 în cîmp electrostatic de înaltă tensiune ;

— după eliminarea completă a parafinei urmează procesul de sinterizare în vid, la circa 10^{-1} torr. Încălzirea pentru sinterizare are loc în mai multe trepte, pentru uniformizarea tem-

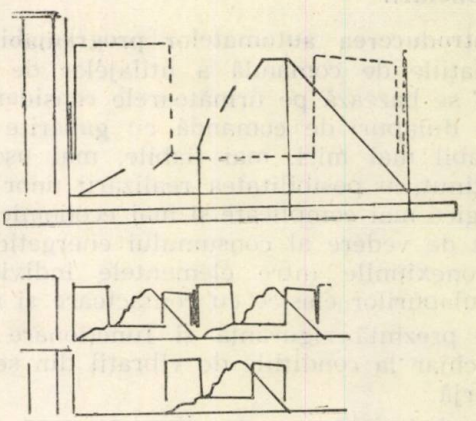


Fig. 1

peraturii și reducerea tensiunilor termice în șarjă, pînă la circa 1450°C (max. 1600°C) ;

— răcire în vid, cu cuptorul, din momentul terminării sinterizării pînă la circa 1100°C ;

— răcire rapidă, cu agent de răcire (H_2), la o presiune absolută de 550 torr, între 1100°C și 50°C ;

— vidare cuptor pentru eliminarea hidrogenului ;

— inundare cu aer a cuptorului la presiunea atmosferică ;

— deșarjarea.

Pentru mărirea productivității instalației, aceasta este concepută pentru lucrul în tandem, cu două cuptoare, avînd instalații comune de alimentare MF, deparafinare și vidare.

În momentul în care primul cuptor a intrat în faza de răcire rapidă, deci instalațiile de încălzire și vidare sînt disponibile, poate începe ciclul de sinterizare pe cel de al doilea cuptor, așa cum se vede în figura 1.

În figura 2 se prezintă o schemă de principiu a instalației de sinterizare, în tandem, proiectată de autori.

Principalele caracteristici tehnice ale instalației sînt :

— tipul : instalație cu două incinte vidate, încălzite prin inducție, cu creuzet de grafit ;

— încălzire electrică prin inducție : 110 kW, 8000 Hz ;
— temperatura maximă de lucru : 1600°C ;
— spațiul util : ∅ 350 x 700 mm ;
— masa șarjei : max. 80 kg/cuptor ;

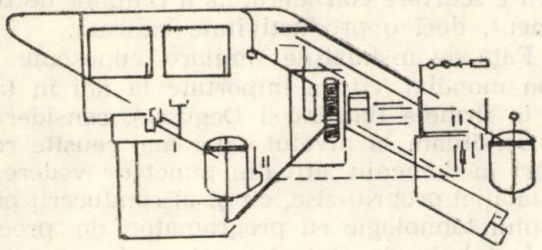


Fig. 2

— presiune de lucru : 10^{-1} torr ;
— agent purtător de parafină : H_2 ;
— separare parafină : în cîmp electrostatic (17 kV), cu catod de Mo ;
— agent de răcire rapidă : H_2 ;
— agent de protecție : N_2 ;
— conducerea procesului tehnologic : automată, cu programator electronic de proces.

Principalele părți componente ale instalației sînt :

— cuptor de sinterizare (2 buc., poz. **1**) ;

— instalația de vidare (poz. **2**), comună celor 2 cuptoare, formată din două grupuri de vidare, lucrînd în paralel, de tip GVP 160/1000 — FAN București, tronsoanele de vidare a celor două cuptoare, cu armăturile aferente (filtre, electroventile de vid, electroventile de aerisire și de izolare). S-au prevăzut, de asemenea, traductoare electronice de presiune absolută și diferențială pentru măsurarea și reglarea presiunilor în timpul procesului ;

— instalația de deparafinare, formată dintr-un deparafinator (poz. **3**), în care se creează un cîmp electrostatic de înaltă tensiune (17 kV), care asigură separarea parafinei de agentul purtător, H_2. Carcasa deparafinatorului, pusă la masă, constituie anodul instalației, iar catodul este format dintr-un fir de Mo spiralizat pe suport ceramic, plasat în axul deparafinatorului. Conductele parcurse de H_2 cu parafină, inclusiv deparafinatorul, sînt încălzite cu benzi electrice încălzitoare și menținute automat la temperatura prescrisă pentru a evita depunerea parafinei ;

— instalația de alimentare cu H_2 (poz. **4**) care cuprinde un regulator de presiune, un ventil de siguranță cu autosupraveghere la dispariția flăcării de veghe (proiectat de autori), electroventil general și electroventile by-passate de admisie a H_2 pe fiecare cuptor. Hidrogenul evacuat din instalație este ars la flacăra deschisă, alimentată și supravegheată de ventilul automat de siguranță.

— instalație de protecție cu azot (**5**), pentru cazurile de cădere accidentală a alimentării cu H_2 sau a tensiunii electrice. De asemenea, ea poate servi la spălarea voită a întregii instalații cu azot ;

— instalația pneumatică de comandă a robinetelor cu acționare electropneumatică (**6**) ;

— instalația de încălzire (**7**), compusă în principal din generatorul de medie frecvență, comun pentru ambele cuptoare, generator produs de I.M.E. București, barele de medie frecvență și inductorul propriu fiecărui cuptor. Instalația asigură încălzirea, prin inducție, în medie frecvență, la 8000 Hz, a șarjei din cuptor și compensarea automată a factorului de putere, utilizînd baterii de condensatori. Menționăm că instalația de încălzire permite alimentarea alternativă a celor două inductoare prin comutarea manuală a barelor de alimentare ;

— instalația de răcire (**8**), în circuite deschise de răcire pentru inductoare, barele de MF, capacele cuptoarelor și condensatorii de compensare a factorului de putere. Fiecare circuit este supravegheat individual, atît din punct de vedere al debitului cît și al temperaturii apei de răcire, prin sesizori electronici proiectați și executați de I.C.S.I.T.P.S.C.

Întregul proces tehnologic se desfășoară automat (ciclul fiind inițiat de operator), conform programului înscris în memoria programatorului de proces (tip PP 80 — A.E.M. Timișoara). Acesta asigură o elasticitate deosebită instalației, în memoria programatorului putînd fi înscrisă practic orice diagramă de presiune-temperatură dorită de utilizator.

Instalația este prevăzută cu sisteme automate de protecție la :

— scăderea accidentală a nivelului vidului din cuptor ($P \leqslant 10^{-2}$ torr, la $T > 1000$°C), pentru evitarea evaporării cobaltului ;

— ieșirea presiunii din limitele admise la lucru cu H_2 (maxim, minim) ;

— depășirea temperaturii maxime din incintă ;

— pătrunderea accidentală a aerului în instalație. Admisia aerului se poate face numai dacă instalația este vidată ($P \leqslant 10^{-1}$ torr) ;

— căderea accidentală a H_2 sau a tensiunii de alimentare. În aceste cazuri se trece automat pe alimentarea cu N_2.

În figura 3 se prezintă o secțiune prin cuptorul de sinterizare, care are în componență, ca principale subansamble :

1 — cuvă verticală din oțel inoxidabil prevăzută cu ștuțuri pentru vidare respectiv intrare-ieșire gaze ;

2 — capac dublu răcit cu apă și instalația de ridicare a capacului. Capacul este prevăzut cu un ștuț pentru măsurarea temperaturii cu pirometrul optic (9) ;

3 — creuzet de grafit așezat pe suporturi de grafit ;

4 — talere din grafit pentru așezarea pastilelor din pulberi metalice ;

5 — inductorul, de tip spirală, plasat în jurul creuzetului. Între inductor și creuzet există un strat de izolație (6). Inductorul este alimentat de instalația de MF.

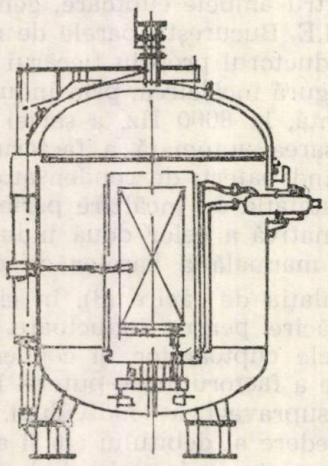


Fig. 3

Măsurarea temperaturii din cuptoare este asigurată permanent cu termocuple (7), de tip W 3 % Re / W 25 % Re.

Considerăm că instalația prezentată răspunde tuturor cerințelor impuse de tehnologia de sinterizare în vid și măsurilor de siguranță care se cer în exploatare, pentru acest gen de instalații ce lucrează cu gaze inflamabile.

Una din performanțele instalației o constituie realizarea celor două principale faze tehnologice (presinterizarea și sinterizarea) în aceeași incintă.

Ca rezultat, consumul specific de energie electrică pe kg/plăcuțe, față de sinterizarea făcută pe utilaje separate (presinterizare + sinterizare), se reduce considerabil (2,8 kwh/kg, față de 3,5 kwh/kg, deci cu 20 %).

De asemenea, funcționarea în tandem asigură o scurtare considerabilă a timpilor de tratament, deci o productivitate ridicată.

Față de instalațiile similare cunoscute pe plan mondial (cîteva importate la noi în țară de la firmele Balzers și Degussa), considerăm că ne situăm la nivelul celor mai reușite realizări în domeniu, atît din punct de vedere al instalației propriu-zise, cît și al conducerii procesului tehnologic cu programator de proces.

Instalația de sinterizare în vid prezentată oferă largi posibilități de extindere a domeniilor tehnologice de aplicare.

Cu unele modificări ea poate asigura **realizarea unor tehnologii de vîrf** ca :

— obținerea metalelor rare (niobiu, tantal) plecînd de la oxizi și carburi ;

— obținerea carburilor dure din metale sau oxizi ai acestora (CTi, CTa) ;

— tratamente termice în vid (carburare, decarburare, degazare etc.) ;

— sinterizarea pastilelor de combustibil nuclear (UO_2) și altele.

Considerăm proiectarea și realizarea acestei instalații și tehnologii ca pe un prim pas în abordarea și rezolvarea, cu forțe proprii, a complexelor probleme puse în fața proiectării de ramurile de vîrf ale industriei constructoare de mașini.

Unele din aceste cerințe au fost deja abordate și soluționate de I.C.S.I.T.P.S.C. Sibiu (nitrurări ionice, cuptoare de t.t. în vid, acoperiri cu carburi dure în vid), altele vor fi abordate în perioada următoare, pe măsura cerințelor puse de economia națională în fața cercetării științifice și proiectării.

CZ : 621.73

Instalație pentru absorbția oxizilor metalici rezultați la încălzirea în vederea procesului de deformare plastică

Dr. ing. Alexandru **MANIU**, ing. Vasile **GEAMĂN**, ing. Dumitru **MATEI** – Universitatea Brașov

După cum este bine cunoscut, oxizii care iau naștere în urma încălzirii materialelor metalice (în vederea deformării lor plastice) creează o serie de dificultăți în procesul de forjare și matrițare, în sensul că se imprimă pe suprafețele semifabricatelor dînd naștere la defecte de suprafață, pot provoca arsuri personalului muncitor etc.

De asemenea, la formarea oxizilor și în special în procesul de ungere a matrițelor, iau

naştere gaze toxice care pot duce la îmbolnăviri profesionale sau intoxicaţii.

Instalaţia prezentată înlătură aceste neajunsuri care apar frecvent în secţiile de forjă, la utilajele care execută deformarea.

Studiul s-a efectuat pe linia grea de forjare de 25 tf din cadrul Intreprinderii „Tractorul" Braşov.

Se ştie că grosimea stratului de oxizi depinde de compoziţia chimică a oţelului, de temperatura n, durata de încălzire şi de mediul în care are loc încălzirea. Oxixii metalici care se formează la încălzirea materialelor metalice reprezintă pierderi de material de circa 1÷4 % din masa piesei supuse încălzirii.

Dacă încălzirea semifabricatului are loc într-un mediu cu exces de aer, la suprafaţa materialului se formează un strat gros de oxizi care pot fi înlăturaţi uşor. Cînd însă încălzirea are loc într-un mediu cu aer insuficient, oxizii formaţi se înlătură mai greu.

Grosimea stratului de oxizi este cuprinsă între 1,5 ÷ 2 mm, variind în funcţie de masa semifabricatului.

În urma forjării sau matriţării, se îndepărtează — ca urmare a acţiunii mecanice a matriţelor — aproximativ 60 % din cantitatea de oxizi. Circa 20 % se îndepărtează prin suflare cu aer comprimat ca urmare a răcirii stratului de oxizi, iar 20 % rămîn pe piesă fiind îndepărtaţi prin operaţia de curăţire ce se execută după matriţare sau forjare.

În ceea ce priveşte forma şi dimensiunile oxizilor desprinşi de pe suprafaţa semifabricatelor, s-a constatat că aceştia au forma de plăci poligonale neregulate şi mărimea lor variază într-o gamă foarte largă de dimensiuni, de la forma de praf pînă la forma de plăci cu diametrul de 30 ÷ 40 mm. În majoritatea cazurilor, oxizii au forma unor plăci cu dimensiunile cuprinse între 15 ÷ 20 mm.

Greutatea specifică a oxizilor metalici s-a determinat experimental avînd valoarea $\gamma = 6{,}924$ daN/dm^3.

Pe baza celor de mai sus s-a trecut la proiectarea instalaţiei.

Instalaţia se compune în principal din următoarele elemente (fig. 1) :

1 — tuburi cu fante de aspiraţie ;
2 — conductă de aspiraţie ;
3 — conductă de refulare ;
4 — ventilator ;
5 — ciclon de separare ;
6 — hotă de aspiraţie ;
7 — articulaţie care permite deplasarea hotei de aspiraţie din zona de lucru a ciocanului.

Instalaţia mai este prevăzută cu o clapetă de obturare, fixată pe conductele de aspiraţie, precum şi cu un dispozitiv de descărcare automată a ciclonului într-un buncăr.

Dispozitivul de descărcare automată a oxizilor reţinuţi de ciclon este alcătuit din următoarele elemente (fig. 2) : un buncăr **1** care se ataşează printr-un sistem de flanşe **2** de gura ciclonului **3** ; la partea inferioară a buncărului se găseşte fundul mobil **4** împreună cu tija **5** care este articulată **6** cu pîrghia oscilantă **7**. Pe aceasta se găsesc montate contragreutăţile **8** şi **9** prin care se reglează dozarea buncărului.

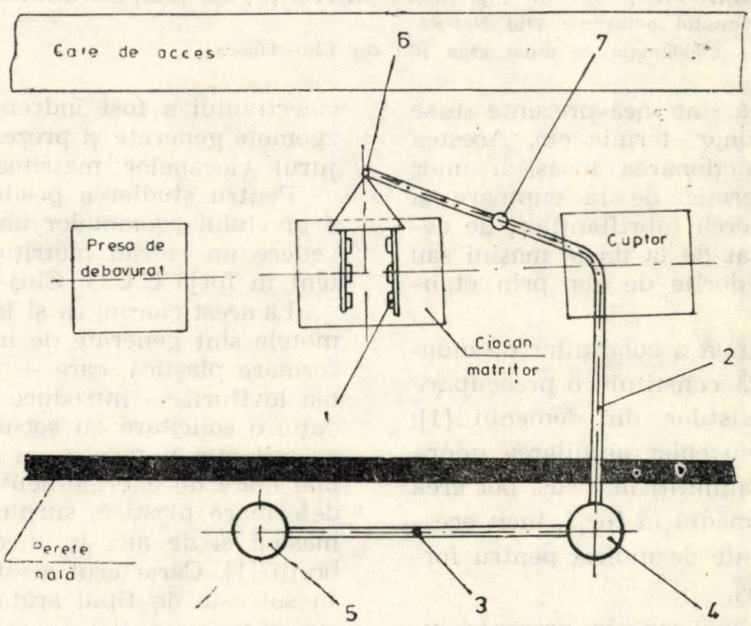


Fig. 1

Instalația, astfel concepută și proiectată, realizează absorbția oxizilor metalici rezultați în urma procesului de deformare plastică la cald, precum și absorbția gazelor ce iau naștere în urma procesului de ungere a matrițelor.

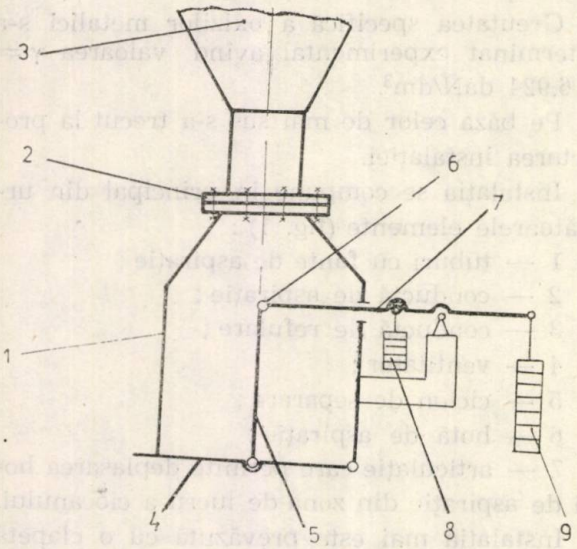


Fig. 2

Oxizii recuperați pot fi folosiți fie în industria vopselelor, fie pentru obținerea fontelor maleabile perlitice.

Instalația prezintă următoarele **avantaje :**

— îmbunătățește condițiile de muncă ;

— recuperează oxizii în proporție de 90÷95 % ;

— prin amplasarea ei nu incomodează desfășurarea normală a procesului de producție ;

— nu provoacă apariția unor curenți de aer cu viteze mai mari de 1m/sec., în zona de lucru ;

— se caracterizează prin simplitate constructivă și nu necesită personal cu înaltă calificare pentru manipulare și întreținere.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bulat, A.:* Instalații de transport pneumatic, E.T., 1962.

[2] *Rodin, A.:* Instalație de absorbție a prafului de oxizi metalici din secțiile de laminare, Metalurgia, Nr. 5, 1981.

[3] *Florea, J.:* Hidrodinamica instalațiilor de transport hidropneumatic și de depoluare a apei și a aerului, E.D.P., 1982.

CZ : 669.844 : 534.83

Cercetări privind reducerea zgomotului la ciocanele matrițoare

Prof. dr. ing. Virgil **MOLDOVAN,** conf. dr. ing. Remus **OLTEANU,** ing. Leon **SINGEORZAN,** ing. Augustin **MICU** – Institutul politehnic Cluj Napoca

Ing. Ioan **MUNTEANU** – Combinatul de utilaj greu (C.U.G.) Cluj-Napoca

În secțiile de forjă sînt încă prezente surse poluante de ordin sonor, termic etc. Acestea sînt provocate de funcționarea însăși a unor mașini, de radiații termice de la cuptoare și piesele calde, de arderea lubrifianților, de aerul comprimat evacuat de la unele mașini sau eventuale scăpări nedorite de aer prin etanșări defectuoase etc.

Ameliorarea continuă a condițiilor de muncă în secțiile de forjă constituie o preocupare permanentă a specialiștilor din domeniu [1], [2], [3]. Reducerea sau chiar anihilarea unora din factorii poluanți amintiți mai sus, pot crea astfel de condiții de mediu în forjă, încît acestea să fie locuri plăcute de muncă pentru forjori sau viitori forjori.

Pe linia celor de mai sus, în prezenta lucrare, se prezintă unele preocupări și rezultate obținute la Institutul Politehnic Cluj-Napoca în colaborare cu C.U.G. Cluj-Napoca, în privința reducerii zgomotului în forjă. Atenția colectivului a fost îndreptată spre sursele de zgomote generate și prezente în interiorul și în jurul ciocanelor matrițoare.

Pentru studierea posibilităților de reducere a nivelului zgomotelor amintite, s-a avut în vedere un ciocan matriță de 1250 kg., existent în forja C.U.G. Cluj-Napoca.

La acest ciocan, ca și la altele similare, zgomotele sînt generate de însăși procesul de deformare plastică, care — în funcție de duritatea loviturii — introduce în mașină și în fundație o solicitare cu șocuri. Aceste șocuri sînt cu atît mai puternice cu cît există un surplus mai mare de energie neutilizată în procesul de deformare plastică, surplus care va genera în mașină și de aici în mediul înconjurător vibrații [1]. Caracterul acestor vibrații introduse în sol este de tipul arătat în figura 1 [2]. Se cunoaște că oscilațiile cu frecvență mai mică de 15 Hz sînt percepute de om ca trepidații, iar cele cu frecvențe mai mari sub formă de unde sonore, ca zgomot, ambele fiind prezente în secțiile de forjă.

Lucrarea de față se ocupă de zgomotele generate în zona de lucru a ciocanelor de tipul amintit. Acestea sînt cu atît mai mari cu cît durata de aplicare a forței de lovire este mai mică. Dacă forța este aplicată cu o anumită

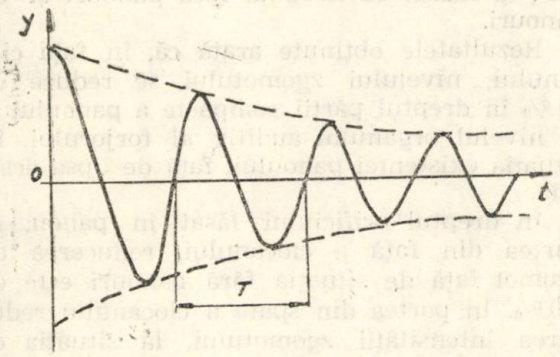


Fig. 1

excentricitate, aceasta la rîndul ei provoacă înclinarea berbecului și prin aceasta solicitări complexe asupra montanților, a tijei etc. Desigur că efectele arătate se vor amplifica dacă surplusul de energie amintit anterior este mare.

Există zgomote generate și la faza de mers în gol a ciocanelor, dar acestea nu au intensitatea celor generate la lovitură. Eventualele scăpări de aer pe la etanșări pot duce și în această fază la zgomote puternice.

În vederea reducerii zgomotului, din spațiul de lucru al ciocanului, s-a considerat că o soluție ar fi închiderea acestuia cu panouri fonoabsorbante. Acestea ar putea diminua efectele zgomotului în mediul înconjurător și în special asupra celor care activează în acest mediu.

Soluția de închidere a spațiului de lucru, rezultă din figura 2. Atît în fața cît și în spatele ciocanului s-au prevăzut panouri realizate dintr-un material fonoabsorbant, fixat pe un cadru metalic reprezentînd structura de rezistență. Materialul fonoabsorbant ales este vata de sticlă. Așa cum se cunoaște, aceasta are și proprietăți adecvate privind diminuarea radiațiilor termice existente în spațiul de lucru al ciocanului și în jurul acestuia.

Forma și dimensiunile panourilor au fost concepute astfel încît să închidă cît mai mult din spațiul de lucru și de mișcare al berbecului. În față, s-au lăsat orificii de acces în zona de lucru, astfel ca forjorul să poată executa nestingherit mișcările necesare. La fel, în spatele ciocanului, panourile au fost concepute și montate astfel ca să permită evacuarea oxizilor de către jetul de aer insuflat aici în mod obișnuit și, odată cu acesta, o parte din căldura înmagazinată aici.

Panourile permit accesul la mecanismul de comandă al ciocanului sau la penele acestuia.

Grosimea stratului izolant s-a stabilit pe baza datelor din literatura de specialitate [4], [5]. La calculul grosimii s-a ținut cont de coeficientul de absorbție α, care la vata de sticlă

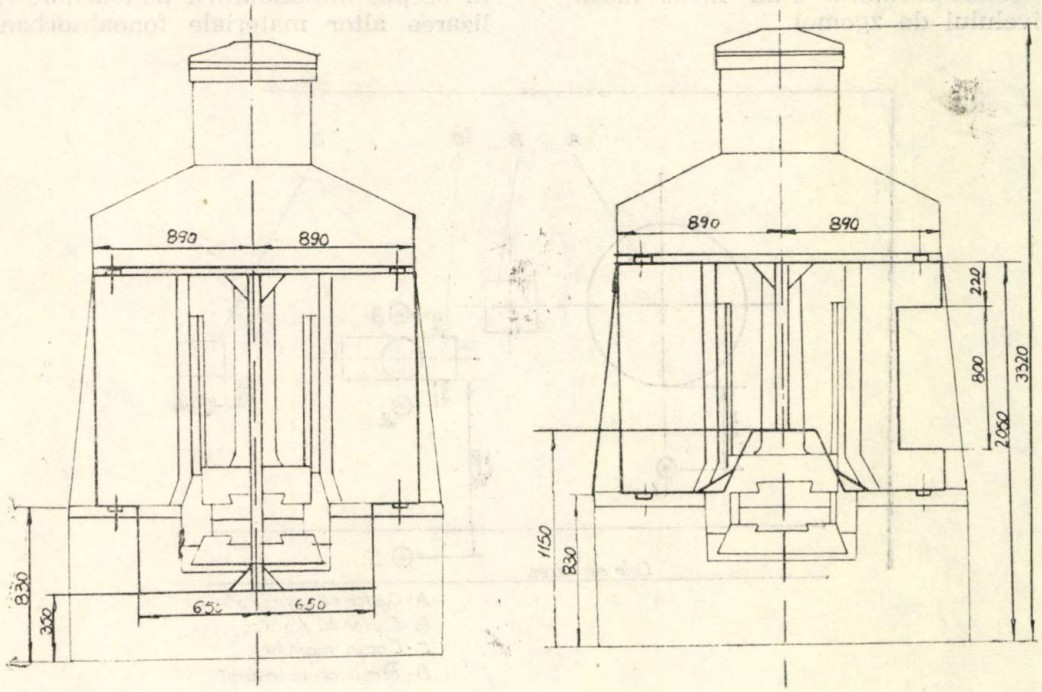


Fig. 2

este variabil cu frecvența, avînd valori cuprinse între 0,9 ... 1,0 pentru frecvențe între 800 și 1000 Hz [4].

Valorile maxime ale absorbției se obțin la rezonanță, [4], iar frecvența de rezonanță în [Hz] se calculează cu expresia :

$$f_{rez} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} \qquad (1)$$

în care :

$$K = \frac{E}{g} \ [N/m^3] \qquad (2)$$

și unde :

E — modulul de elasticitate al materialului fonoabsorbant [N/m²] ;

g — grosimea materialului fonoabsorbant [m] ;

m — masa stratului fonoabsorbant [kg].

În cazul panourilor, prevăzute pentru ciocanul amintit, s-au considerat : $E = 2{,}6 \times 10^6$ N/m², $g = 0{,}03$ m, $\rho_m = 50$—60 kg/m³ iar masa unui metru patrat de material este de 1,8 ... 2 kg [4].

Înlocuind valorile numerice în relația 1, rezultă $f_{rez} = 1050$ Hz, aceasta asigurînd absorbția maximă, așa cum s-a arătat anterior. Ordinul de mărire a frecvenței concordă și cu datele din literatura de specialitate [4], în care se precizează că la astfel de frecvențe s-au măsurat nivele maxime ale zgomotului.

Pentru a evidenția efectele diminuante ale panourilor fonoabsorbante s-au făcut măsurări ale nivelului de zgomot.

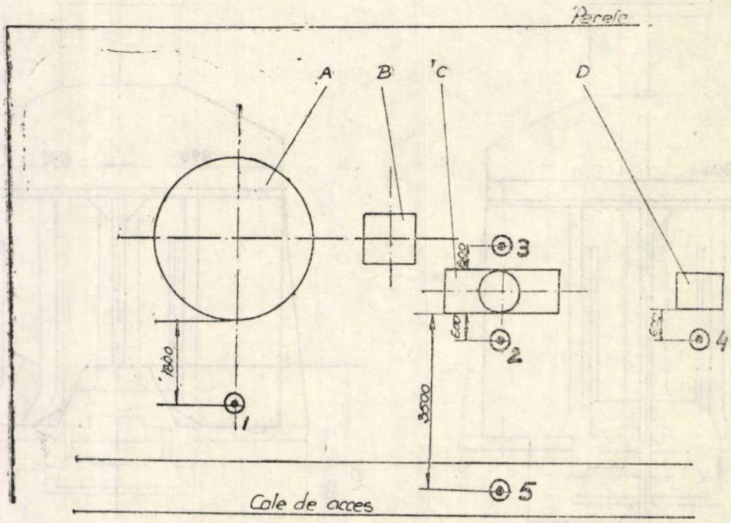
Pentru măsurări s-a folosit un sonometru de precizie tip Brüel și Kjaer 2209. Punctele de măsurare sînt cele arătate în figura 3. Măsurările s-au făcut (cu concursul personalului C.U.G. Cluj-Napoca), în două situații și anume : la lucrul cu ciocanul fără panouri și cu panouri.

Rezultatele obținute arată că, în fața ciocanului, nivelului zgomotului se reduce cu 20 % în dreptul părții compacte a panoului și la nivelul organului auditiv al forjorului, în situația existenței panoului, față de lipsa acestuia.

În dreptul orificiului lăsat în panou, în partea din față a ciocanului, reducerea de zgomot față de situația fără panouri este de 4,8 %. În partea din spate a ciocanului reducerea intensității zgomotului, la situația cu panouri față de cea fără, este aceeași ca și în față.

Rezultatele obținute, mai ales în zona din fața ciocanului unde este prezent forjorul, sînt încurajatoare. Se poate conchide că folosirea acestor panouri și la alte ciocane matrițoare va concura, printre alte măsuri, la diminuarea poluării sonore în secțiile de forjă.

De asemenea, a rezultat (tot în timpul măsurărilor) că radiația termică la care este supus forjorul se diminuează, lucru de asemenea, important. Urmează ca după o exploatare, o anumită perioadă de timp, a acestor panouri, să se continue prezentele cercetări în scopul îmbunătățirii panourilor, vizînd utilizarea altor materiale fonoabsorbante, redu-



A - Cuptor cu vatră rotativă
B - Cuptor cu flacără
C - Ciocan mecanic
D - Presă de debavurat

Fig. 3

cerea greutății lor, etanșarea închiderii spațiului, ușurarea accesului în spațiul de lucru al ciocanului, reducerea efectelor termice etc.

Acestea s-au efectuat conform STAS 7150-77 și precizărilor Normativului republican de protecția muncii.

Desigur că atenția va trebui îndreptată și în direcția diminuării efectelor vibrațiilor și trepidațiilor introduse în sol și în clădirile aferente secțiilor de forjă [1], [2].

BIBLIOGRAFIE

[1] *Moldovan, V.:* Utilajul secțiilor de forjă. București, E.T., 1965.

[2] *Moldovan, V., Maniu, Al.:* Utilaje pentru deformări plastice, București, E.D.P., 1982.

[3] *Boije, P., Wolpart, A.:* Improved Work Environement at a Drop Forging Plant. In 10-th International Drop Forging Convention, London, June, 1980.

[4] *Darabonț, A. ș.a.:* Măsurarea zgomotului și vibrațiilor în tehnică, E.T., București, 1983.

[5] *Gafițanu, M. ș.a.:* Vibrații și zgomote, Ed. Junimea, Iași, 1980.

CZ : 621-86 : 621.979

Analiza cinematică a mecanismelor de acționare a presei mecanice de ambutisat cu dublu efect

Ing. Stelian **POP**, ing. Emil **MUREȘAN** – I.C.S.I.T.P.S.C., filială Cluj-Napoca

Introducere

Pentru a realiza ambutisarea adîncă la rece a pieselor mari (de tip caroserie de automobil), în practica firmelor constructoare de asemenea prese mecanice se întîlnesc diferite soluții. Pentru mecanismul berbecului interior se urmăresc următoarele :

— construcție cît mai simplă (deci ieftină);

— gabarit redus;

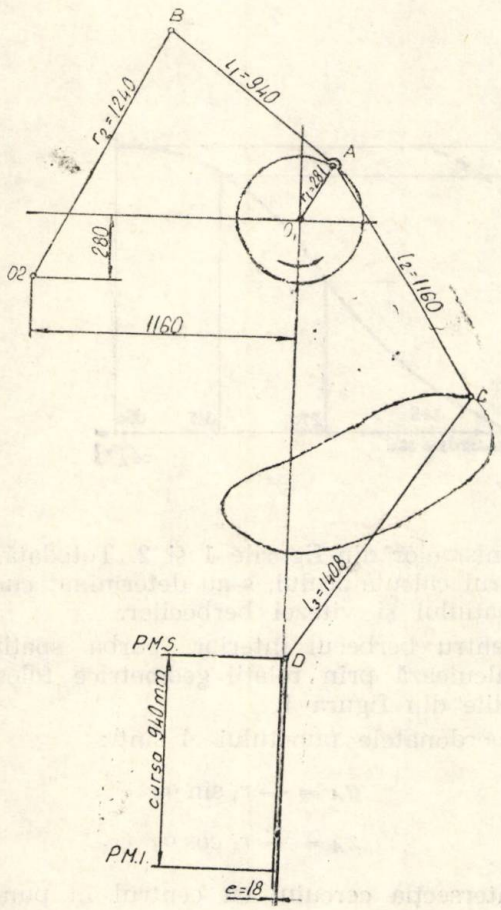


Fig. 1

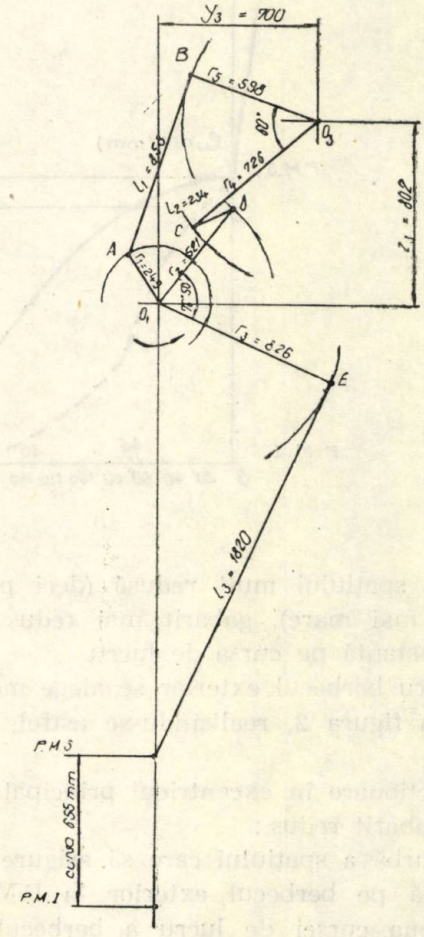


Fig. 2

— cursă de lucru și totală mare ;
— viteză constantă în zona cursei de lucru;
— productivitate mare.

Aceste deziderate sînt atinse prin alegerea mecanismului din figura 1, care, în raport cu un mecanism bielă-manivelă (figura 3), are o

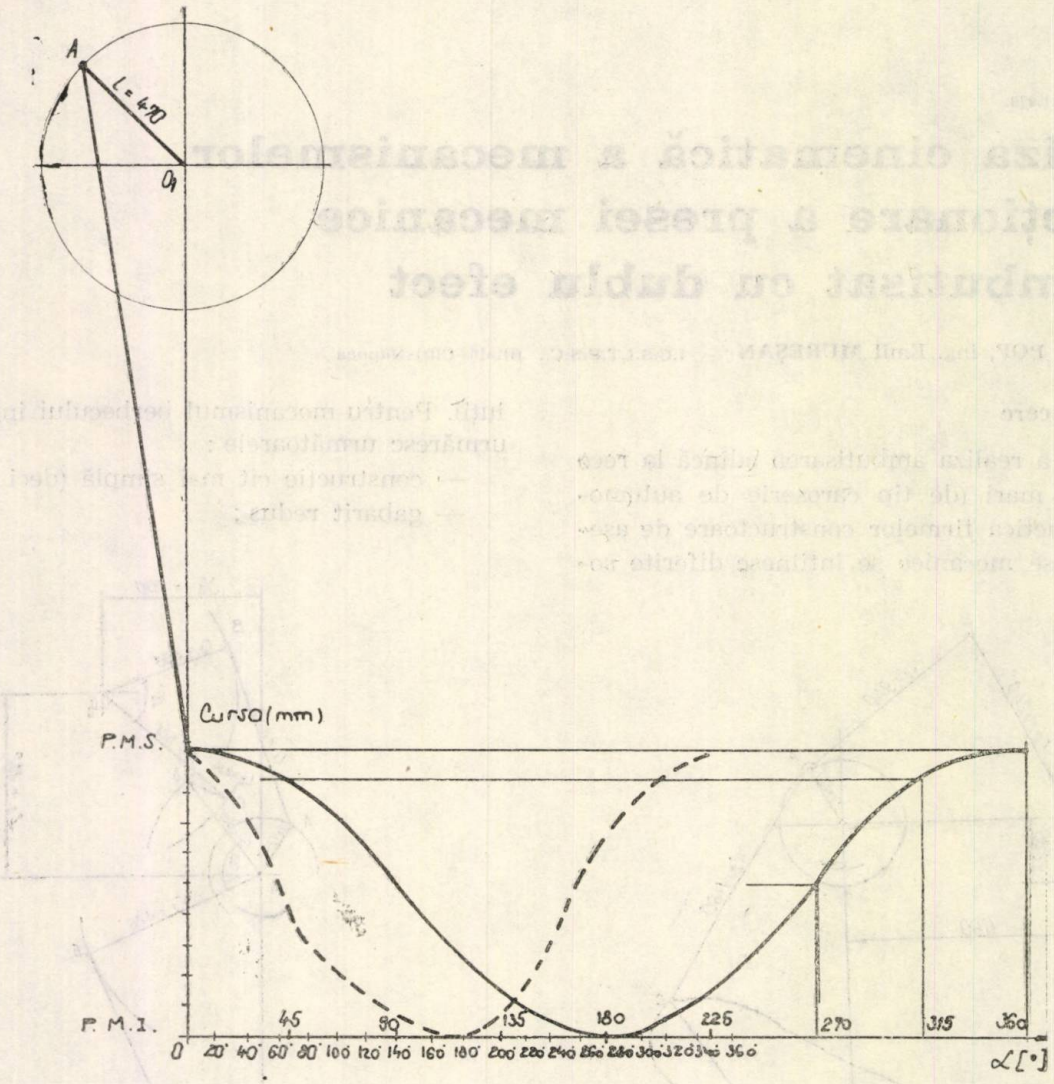


Fig. 3

curbă a spațiului mult redusă (deci productivitate mai mare), gabarit mai redus și viteză constantă pe cursa de lucru.

Pentru berbecul exterior se alege mecanismul din figura 2, realizîndu-se astfel, următoarele :

— acționare în excentricul principal ;
— gabarit redus ;
— curbă a spațiului care să asigure o poziție fixă pe berbecul exterior la P.M.I., în toată zona cursei de lucru a berbecului interior.

Analiza cinematică a mecanismelor

Pentru realizarea presei cu dublu efect de 1500/1000 tf, cu cursă de 940 mm, s-a elaborat prezenta metodă de analiză, pe baza căreia s-a alcătuit un program în limbaj FORTRAN, pe baza căruia s-au ales elementele mecanismelor din figurile 1 și 2. Totodată, cu ajutorul calculatorului, s-au determinat curbele spațiului și vitezei berbecilor.

Pentru berbecul interior, curba spațiului se calculează prin relații geometrice folosind notațiile din figura 1.

Coordonatele punctului A sînt :

$$y_A = -r_1 \sin \alpha_i$$

$$z_A = -r_1 \cos \alpha_i$$

Intersecția cercului cu centrul în punctul A de rază l_1 și cercul cu centrul în O_2 de rază

r_2 ne va da coordonatele punctului B. Notînd cu :

$$A = 4(z_2 + z_A)^2 + 4(y_2 + y_A)^2$$

$$B = 8y_A(y_2 - y_A)(z_2 + z_A)$$

$$C = (r_2^2 - l_1^2 - y_2^2 - z_2^2 + y_A^2 + z_A^2)^2 - 4y_A(r_2^2 - l_1^2 - y_2^2 - z_2^2 + y_A^2 + z_A^2)(y_2 - y_A) + 4y_A^2(y_2 - y_A)^2 + 4z_A^2(y_2 - y_A)^2 - 4l_1^2 \cdot (y_2 - y_A)^2$$

vom obține:

$$z_B = \frac{-B + \sqrt{B^2 - 4AC}}{2 \cdot A}$$

$$y_B = \frac{r_2^2 - l_1^2 - y_2^2 - z_2 - z(z_2 + z_A)z_B}{2(y_2 - y_A)}$$

Pentru a obține coordonatele punctului C:

$$z_C = \frac{l_2}{\sqrt{1 + \mathrm{tg}^2}} + z_A$$

$$y_C = (z_C - z_A)\,\mathrm{tg} \cdot \gamma + y_A$$

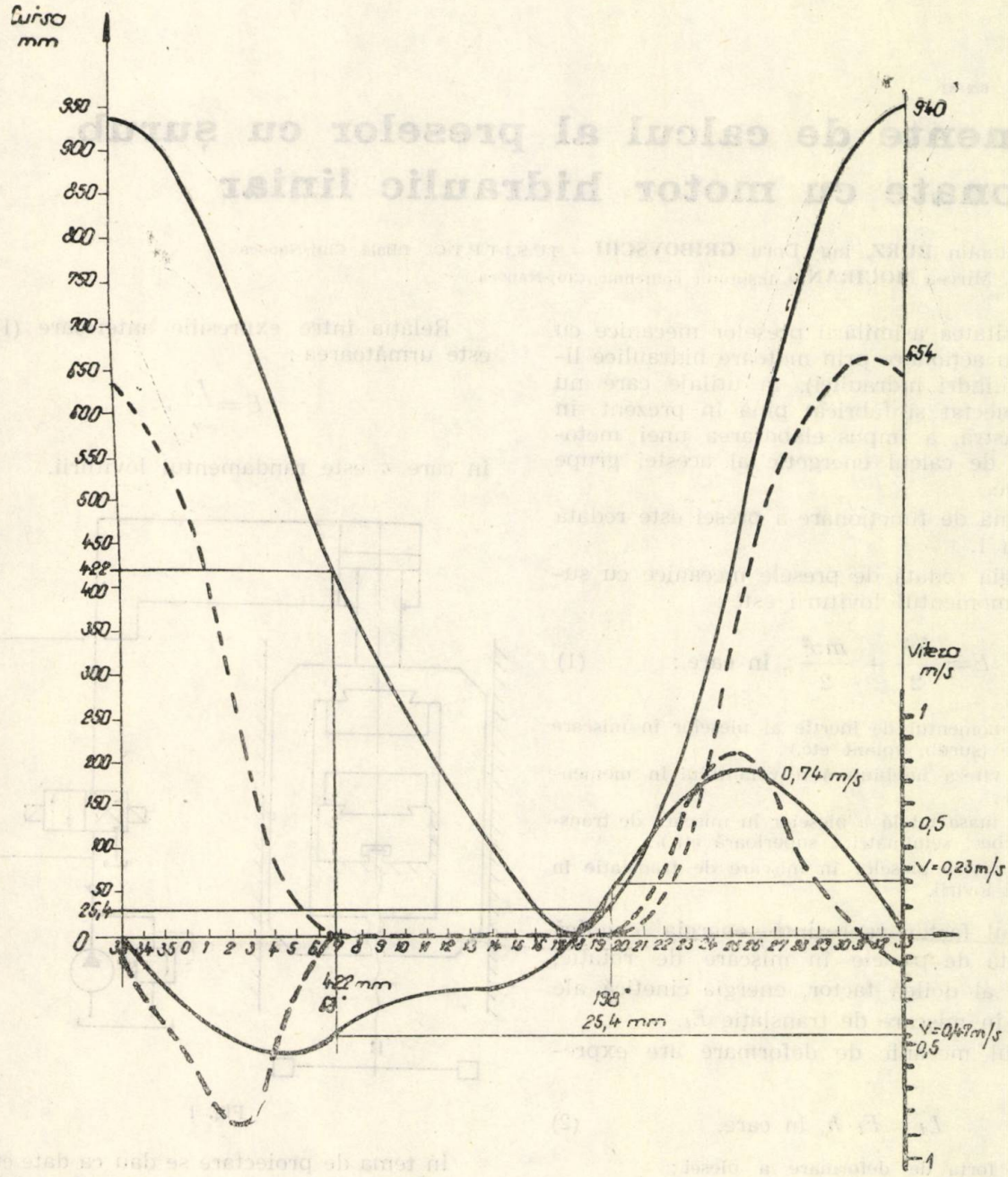


Fig. 4

unde

$$\gamma = 71{,}667° + \text{arc tg}\,\frac{z_B - z_A}{y_A - y_B}$$

$$z_{Di} = z_C - \sqrt{l_3^2 - (l - y_C)^2}$$

Dînd valori apropiate unghiului manivelei α_i vom obține cursa spațiului. Vitezele se vor calcula :

$$V_i = (z_{Di} - Z_{Di-1}) \times \frac{60n}{p}$$

În mod analog se determină aceleași valori și pentru mecanismul berbecului exterior. Curbele spațiului și vitezei sînt arătate în figura 4.

Concluzii

Pe baza acestor calcule s-a proiectat presa mecanică cu dublu efect, cu cursă de 940 mm (cursă de lucru de 422 mm) și o viteză de avans de 0,22 m/s pe această porțiune. Soluția aleasă prezintă avantajul unei productivități mai mari cu 60 % (fig. 3), față de o presă cu sistem bielă-manivelă, la aceleași viteză de avans a berbecului.

Poziția punctului mort inferior a berbecului exterior este constantă, cu precizie de 0,3 mm pe toată cursa de lucru.

CZ : 621.979 : 621-82

Elemente de calcul al preselor cu șurub, acționate cu motor hidraulic liniar

Ing. Constantin **BURZ**, ing. Doru **GRIBOVSCHI** – I.C.S.I.T.P.T.C., filială Cluj-Napoca
Asist. ing. Mircea **MOCIRAN** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Necesitatea asimilării preselor mecanice cu șurub, cu acționare prin motoare hidraulice liniare (cilindri hidraulici), la utilaje care nu s-au proiectat și fabricat pînă în prezent în țara noastră, a impus elaborarea unei metodologii de calcul energetic al acestei grupe de utilaje.

Schema de funcționare a presei este redată în figura 1.

Energia cedată de presele mecanice cu șurub în momentul loviturii este :

$$E = \frac{I\omega^2}{2} + \frac{mv^2}{2}, \text{ în care :} \qquad (1)$$

I — momentul de inerție al pieselor în mișcare de rotație (șurub, volant etc.) ;

ω — viteza unghiulară a volantului în momentul lovirii ;

m — masa totală a pieselor în mișcare de translație (berbec, semimatriță superioară etc.) ;

v — viteza pieselor în mișcare de translație în momentul lovirii.

Primul factor reprezintă energia cinetică acumulată de piesele în mișcare de rotație, E_r, iar al doilea factor, energia cinetică ale pieselor în mișcare de translație E_t.

Lucrul mecanic de deformare are expresia [2] :

$$L_d = F_t \cdot h, \text{ în care,} \qquad (2)$$

F_t — forța de deformare a piesei ;
h — cursa activă de lucru a presei.

Relația între expresiile anterioare (1), (2) este următoarea :

$$E = \frac{L_d}{\eta}, \qquad (3)$$

în care η este randamentul loviturii.

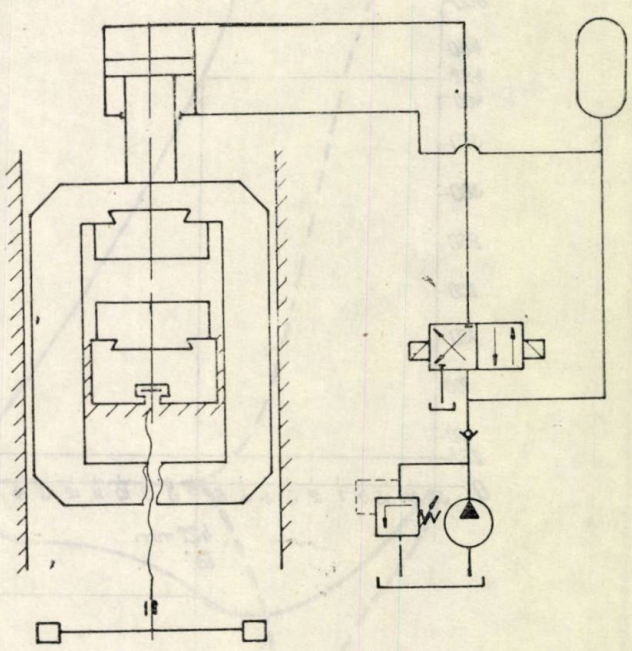


Fig. 1

În tema de proiectare se dau ca date cunoscute forța de presare F_t și energia totală de

iovire E, din expresia (2) rezultînd astfel cursa activă de lucru h.

Din calculul de rezistență, se determină diametrul șurubului și se adoptă pasul p al șurubului fără autofrînare. Adoptîndu-se viteza maximă a berbecului în momentul loviturii v se poate scrie :

$$\omega = 2\pi n \tag{4}$$

$$v = pn \tag{5}$$

prin raportarea expresiilor (4) și (5) :

$$\frac{\omega}{v} = \frac{2\pi}{p} \tag{6}$$

de unde rezultă :

$$\omega = v\frac{2\pi}{p} \tag{7}$$

$$v = \omega\frac{p}{2\pi} \tag{8}$$

Primul factor din expresia (1) se poate scrie :

$$I = \frac{2E_r}{\left(v\frac{2\pi}{p}\right)^2} = \frac{E_r p^2}{2\pi^2 v^2} \tag{9}$$

Momentul de inerție I fiind suma momentelor tuturor pieselor în mișcare de rotație, se poate determina momentul de inerție a volantului și, deci, se poate proiecta constructiv volantul, scăzînd din I momentul de inerție a celorlalte piese în mișcare de rotație (șurub, rulment etc.), determinate pe considerente de rezistență.

Energia maximă disponibilă :

$$E = \eta_a \int_0^{h_a} (F_{pc} + G)\, dh, \text{ unde :} \tag{10}$$

η_a — randamentul presei la cursa de accelerare în jos ;

F_{pc} — forța din cilindrul hidraulic la coborîre ;

G — greutatea ansamblului mobil aflat în mișcare de translație ;

h_a — cursa de accelerare.

Considerînd F_{pc} constantă pe toată cursa de accelerare, relația devine :

$$E = \eta_a (F_{pc} + G) \cdot h_a \tag{11}$$

Randamentul presei la cursa de coborîre accelerată este :

$$\eta_a = \eta_s \cdot \eta_e \cdot \eta_g \cdot \eta_r, \text{ unde :} \tag{12}$$

η_s — randamentul șurubului ;

η_e — randamentul etanșării cilindrului hidraulic

η_g — randamentul ghidajelor berbecului ;

η_r — randamentul rulmentului.

Randamentul ansamblului șurub-piuliță este:

— la cursa de coborîre :

$$\eta_s = \frac{\operatorname{tg}(\beta_m - \varphi)}{\operatorname{tg}\beta_m} \tag{13}$$

— la cursa de urcare :

$$\eta_s = \frac{\operatorname{tg}\beta_m}{\operatorname{tg}(\beta_m + \varphi)}, \text{ unde :} \tag{14}$$

β_m — unghiul de înclinare a spirei filetului ;

φ — unghiul de frecare dintre șurub și piuliță.

β_m se determină în funcție de elementele geometrice ale șurubului, cu relația :

$$\operatorname{tg}\beta_m = \frac{p}{\pi \cdot d_m} \tag{15}$$

φ — se determină cu relația :

$$\varphi = \operatorname{arc\,tg}\,\mu' = \operatorname{arc\,tg}\frac{\mu}{\cos\frac{\alpha}{2}}, \text{ unde :} \tag{16}$$

μ — coeficientul de frecare între șuruburi și piuliță ;

α — unghiul de înclinare a flancului filetului.

Cursa de accelerare h_a se recomandă :

$$h_a = 0{,}8\ h_c \tag{17}$$

unde h_c este cursa totală de coborîre a berbecului.

Din relația (11) se determină forța necesară a fi realizată de cilindrul hidraulic

$$F_{pc} = \frac{E - \eta_a \cdot G \cdot h_a}{\eta_a \cdot h_a} \tag{18}$$

De aici, adoptînd valoarea presiunii de lucru p_r, se determină secțiunea necesară cilindrului hidraulic în faza de coborîre :

$$S = \frac{F_{pc}}{p_r} = \frac{E - \eta_a \cdot G \cdot h_a}{h_a p_r} \tag{19}$$

În cazul în care camera inferioară a cilindrului de lucru este legată permanent la acumulator, secțiunea de lucru va fi tocmai secțiunea tijei :

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \tag{20}$$

Forța F_{pc} efectivă a cilindrului de lucru la faza de coborîre va fi :

$$F_{pc} = \left[\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}\right] p_r = \frac{\pi d^2}{4} p_r \tag{21}$$

D — diametrul pistonului ;

d — diametrul tijei tistonului.

Această forță trebuie să se încadreze în limitele recomandate de literatura de specialitate.

$$F_{pc} = (0{,}03 \sim 0{,}07)\, F_t \qquad (22)$$

Diametrul D al pistonului se stabilește în așa fel, încît la faza de ridicare să poată fi asigurată forța necesară ridicării subansamblului berbec.

Această metodică de calcul a servit pentru proiectarea unei game de prese cu șurub cu acționare hidraulică de 160—1000 tf.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Gribovschi, D., Burz, C.:* Orientări privind asimilarea preselor mecanice cu șurub, Iași, 1983.

[2] *Chiriță, V. ș.a.:* Matrițarea la cald a metalelor și aliajelor. Ed. tehnică, București, 1979.

CZ : 338.062.219

Studiul și implementarea unui sistem de optimizare a consumurilor de energie electrică la presele cu volant

Ing. L. **DĂSCĂLESCU**, ing. R. **MORAR** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Ing. C.C. **SARAMET**, ing. C. **SOMEȘAN** – C.U.G. Cluj-Napoca

Presele mecanice cu volant se caracterizează prin diagrame de sarcină ce pot fi reprezentate cu bună aproximație printr-o succesiune de șocuri de încărcare dreptunghiulare, urmate de pauze (fig. 1). Motoarele electrice destinate acestor acționări trebuie să facă față vîrfurilor de sarcină, care determină în același timp șocuri importante de putere,

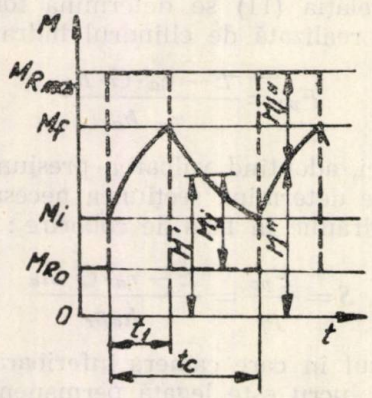


Fig. 1

respectiv curent, în rețeaua de alimentare. Utilizarea volanților conduce la o uniformizare a puterii active cerute de motor de la rețea, prin faptul că aceștia acumulează energie cinetică în intervalele de pauză sau de putere mică absorbită de mașinile de lucru, cedînd-o în timpul vîrfurilor de sarcină.

Problema fundamentală în proiectarea instalațiilor cu volant constă în determinarea momentului de inerție I al volantului și a cuplului nominal M_n dezvoltat de mașina electrică de acționare. Utilizînd programul „OPTIMOVO" prezentat în [3], acționarea se poate dimensiona astfel încît mașina să lucreze pe caracteristica mecanică optimă (pe care volantul este cel mai bine folosit pe timpul unei perioade de încărcare).

Majoritatea utilajelor, prin natura proceselor tehnologice pe care le servesc, trebuie să funcționeze și în conformitate cu diagrame de sarcină diferite de cele pentru care au fost proiectate, randamentele energetice fiind în consecință nesatisfăcătoare. Dacă puterea medie necesară pe ciclu — calculată din diagrama de sarcină corespunzătoare — este mai mică de 1/3 din puterea nominală a motorului electric de acționare, atunci acesta poate funcționa permanent în conexiunea „stea", deci la un factor de putere mai bun și la un randament mai ridicat decît în situația conectării în „triunghi" a înfășurărilor statorice [1], [2], [4]. Pentru situațiile în care puterea cerută este mai mare ca 1/3 P_n, dar mai mică decît P_n, autorii propun următoarea procedură de exploatare a motorului de acționare: după pornire și atingerea vitezei Ω_o, motorul este trecut în conexiunea „stea" care este menținută un număr N de cicluri, timp în care viteza va scădea la Ω_{lim} (fixată în funcție de alunecarea maximă admisibilă); la acest moment motorul se conectează din nou în „triunghi", cuplul de acționare mărit determinînd revenirea vitezei volantului la valoarea inițială Ω_o. Pentru analiza din stadiul de proiectare a situațiilor în care este necesară adaptarea puterii motorului electric la cerințele procesului tehnologic și stabilirea condițiilor în care aceasta se poate realiza, a fost elaborat programul „PADAPT" [3].

Procedura de proiectare asistată de calculator a sistemelor de acționare electrică pentru prese mecanice cu volant cuprinde și programul „SIMULSAE" (figura 2). Acesta realizează simularea numerică a sistemului motor

— valorile MRMAX și MRO, precum și unghiul ALPHA care caracterizează diagrama de sarcină ;

— valorile vitezei de mers în gol OMEGAO și vitezei limită admisibilă OMEGAL.

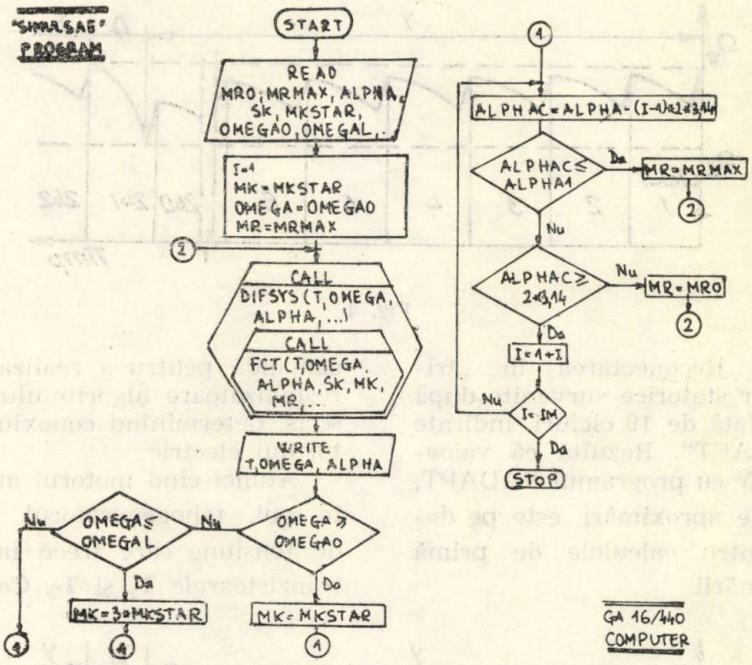


Fig. 2

electric—volant—sarcină, pe baza integrării ecuațiilor de mișcare ale acționării, scrise în mărimi raportate :

$$d\Omega'/d\tau = 2M_k' S_k(1-\Omega')/[(1-\Omega')^2 + S_k^2] - - M_R(\alpha)$$

$$d\alpha/d\tau = \Omega'$$

în care :

$$\Omega_b = \Omega_n ; \quad M_b = M_n ; \quad T_b = M_n/I\Omega_n$$

Instrucțiuni speciale permit simularea numerică a procedurii optimale de exploatare a motorului de acționare, prezentată anterior.

Programul realizează — între limitele de integrare impuse — calculul vitezei și al deplasării unghiulare a motorului. Modificînd datele de intrare ale programului, este posibilă simularea unui sistem dat pentru orice diagramă de sarcină.

Au fost studiate următoarele situații de încărcare a motorului de acționare electrică,

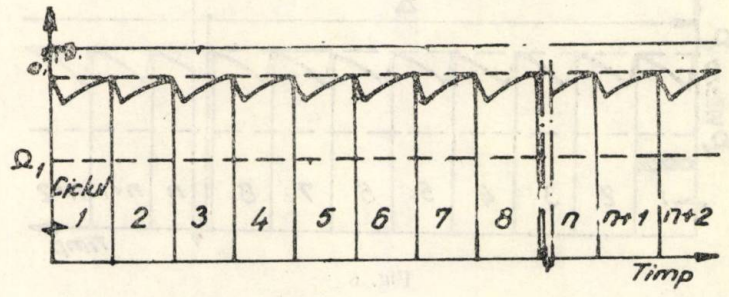


Fig. 3

Programul SIMULSAE are la bază o subrutină de rezolvare a ecuațiilor diferențiale prin metoda Runge—Kutta—Gill. Utilizatorul trebuie să furnizeze programului :

— valorile cuplului și alunecării critice pentru motorul folosit (MKSTAR, SK) ;

utilizat la presa mecanică cu genunchi PMG 10, fabricată la Combinatul de Utilaj Greu Cluj-Napoca.

a) $M_{R\,max\,1} = 0{,}2$. Se evidențiază posibilitatea de utilizare permanentă a motorului în conexiunea „stea" (figura 3) ;

b) $M_{R\,max\,2} = 0{,}4$. Motorul funcționează 241 cicluri în conexiunea „stea", după care este necesară reconectarea înfășurărilor statorice în „triunghi" (figura 4). Prin programul PADAPT s-a determinat $N = 128$ cicluri.

Pe arborele motorului este cuplat un tahogenerator care furnizează o tensiune proporțională cu turația. Aceasta reprezintă semnalul de intrare pentru două relee de tensiune, ale căror contacte sînt folosite în circuitul de

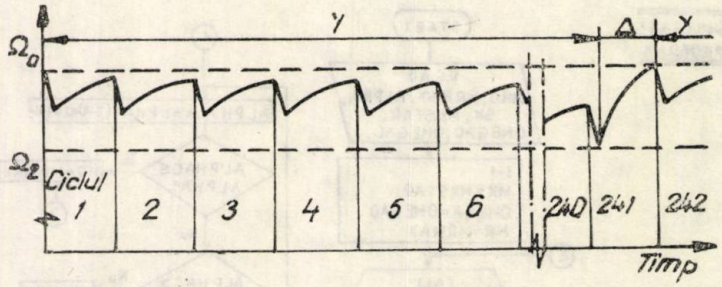


Fig. 4

c) $M_{R\,max\,3} = 0{,}6$. Reconectarea în „triunghi" a înfășurărilor statorice survenite după 44 cicluri (figura 5) față de 19 cicluri, indicate de programul „PADAPT". Rezultă că valoarea calculată pentru N cu programul PADAPT, afectată de o serie de aproximări, este pe deplin acoperitoare pentru calculele de primă dimensionare a acționării.

comandă pentru a realiza funcțiile logice corespunzătoare algoritmului de funcționare descris, determinînd conexiunea Y sau Δ a motorului electric.

Atunci cînd motorul atinge turația de mers în gol, tahogeneratorul furnizează un nivel de tensiune care trece în stare de conducție tranzistoarele $\mathbf{T}_1$ și $\mathbf{T}_2$. Contactele normal des-

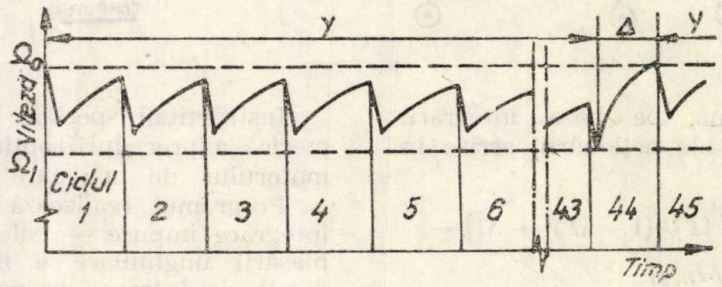


Fig. 5

d) $M_{R\,max\,4} = 1$. Este necesară în permanență utilizarea conexiunii „triunghi" (figura 6).

chise ale releelor $\mathbf{d}_2$ și $\mathbf{d}_3$ se închid în circuitul bobinei contactorului $\mathbf{c}_3$, determinînd trecerea

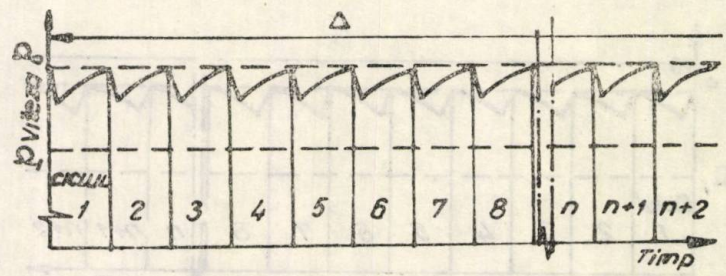


Fig. 6

Procedura propusă de raționalizare a consumurilor energetice la prese poate fi implementată în diferite moduri [2]. Soluția aleasă de autori, spre a o aplica la presa mecanică PMG 10 fabricată de C.U.G. Cluj-Napoca, este prezentată în figura 7.

motorului în conexiunea „stea". Datorită contactorului de automenținere, contactorul $\mathbf{c}_3$ rămîne acționat și după scăderea turației, determinînd descrierea contactului normal deschis al releului $\mathbf{d}_3$, motorul funcționînd în continuare în conexiunea „stea".

La momentul în care turația scade sub valoarea limită admisibilă, contactul normal deschis al releului d_2 scoate de sub tensiune bobina contactorului c_3. Contactele normal închise ale releelor d_2, d_3 din circuitul bobinei contactorului c_2 determină acționarea acestuia și trecerea motorului în conexiunea „triunghi", care se menține pînă la reatingerea turației inițiale.

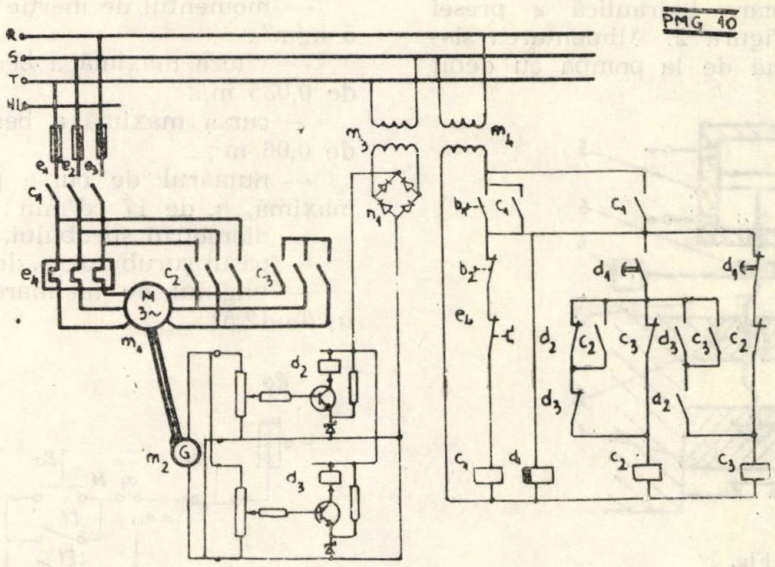


Fig. 7

Dispozitivul pentru acționarea electrică a preselor cu volant se află în curs de execuție la Laboratorul de electrotehnică și mașini electrice al Institutului politehnic Cluj-Napoca, în baza unui contract de cercetare încheiat cu Combinatul de Utilaj Greu Cluj-Napoca. Aplicarea acestei soluții la toate presele mecanice cu volant va spori competitivitatea acestora, situîndu-le, sub aspectul consumurilor energetice reduse, la nivelul celor mai performante utilaje de deformări plastice pe plan mondial.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brașovan, M., ș.a.:* Acționări electrice. Aplicații industriale. Ed. tehnică, București, 1977.

[2] *Dăscălescu, L.:* Soluții de raționalizare a consumurilor de energie la acționările cu volant. În: „Realizări și orientări în ACEEM", Cluj-Napoca, 1983.

[3] *Morar, R., Someșan, C., Dăscălescu, L., Saramet, C.C.:* Proiectarea optimală asistată de calculator a acționărilor electrice pentru presele mecanice cu volant. În: Construcția de mașini, 3/1983.

[4] *Morgenstern, K.H., Lehmann, F., Temler, K.:* În „Fertingungstechnic und Betrieb", Erfurt, 1980.

CZ : 621.979 : 621-82

Model experimental de presă cu șurub acționată hidraulic

Prof. dr. ing. Virgil **MOLDOVAN**, șef lucr. ing. Mircea **MOCIRAN** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Acționarea hidraulică a preselor cu șurub este tot mai răspîndită, față de celelalte tipuri de acționări, datorită avantajelor cunoscute [1].

Ținînd cont de avantajele acționărilor hidraulice, de dezvoltarea industriei de aparataj hidraulic din țara noastră, precum și de necesitățile industriei constructoare de mașini, urmează să se producă prese cu șurub acționate hidraulic și în R.S. România [2].

Această nouă linie în construcția de prese cu șurub impune dezvoltarea unor cercetări în vederea perfecționării continue a acestor utilaje.

În vederea studiului experimental al acestui tip de utilaj, a fost realizat un model de presă cu șurub acționată hidraulic la catedra de prelucrări la cald a Institutului politehnic Cluj-Napoca conform schemei prezentate în

figura 1. Cilindrul hidraulic **5** antrenează în mișcare elicoidală volantul **4** și șurubul **3**, care realizează deplasarea accelerată a berbecului **1**, aflat în mișcare de translație.

Schema de acționare hidraulică a presei este prezentată în figura 2. Alimentarea sistemului este realizată de la pompa cu debit

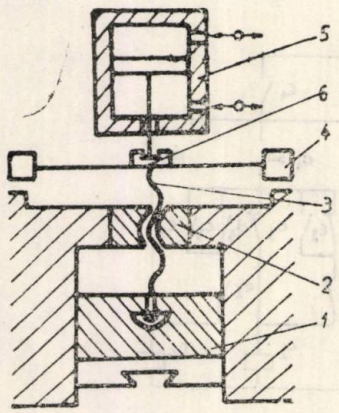


Fig. 1

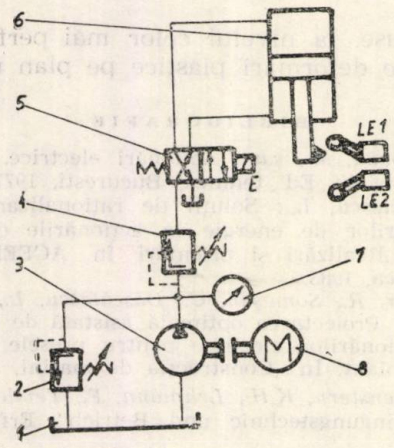


Fig. 2

constant **3**. Presiunea de alimentare a cilindrului hidraulic este reglată cu supapa de succesiune **4**. Datorită faptului că și în timpul loviturii este menținută legătura dintre sursa de presiune și cilindrul **6**, utilajul funcționează în regim de presă-ciocan. Menținerea berbecului în poziția superioară este asigurată — în lipsa presiunii din sistem — de supapa de succesiune **3**. Presa permite reglarea energiei de lovire prin schimbarea poziției limitatorilor de cursă LE 1 și LE 2. Prin modificarea lungimii cursei de coborîre, se poate modifica viteza berbecului.

Presa poate lucra în regim automat, sau în regim de lovituri izolate, conform schemei electrice din figura 3.

Presa are următorii parametri :

— forța nominală, F_N, de 10 KN, pentru cursa de deformare h_d de 5 mm ;

— energia volantului, E_2, de 65 Nm ;

— momentul de inerție al volantului, I_2, de 5 kgm^2 ;

— viteza maximă a berbecului, v, de 0,035 m/s ;

— cursa maximă a berbecului, H, de 0,06 m ;

— numărul de curse pe minut la cursa maximă, n, de 17 cd/min ;

— diametrul șurubului, d_1, de 0,08 m ;

— pasul șurubului, p, de 0,017 x 3 = 0,051 m;

— unghiul de înclinare a spirei filetului, α, de 12,5° ;

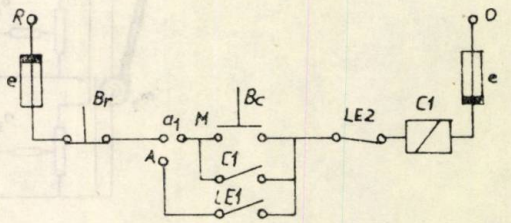


Fig. 3

— presiunea la pompă, p_p, de 4 MPa.

Forța cilindrului hidraulic de acționare se calculează cu formula :

$$F = \frac{E_2}{\eta_a \cdot h_a} \qquad (1)$$

unde :

η_a — randamentul cursei de coborîre accelerată;

h_a — lungimea cursei de coborîre accelerată.

Randamentul cursei de coborîre accelerată se determină cu formula :

$$\eta_a = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \rho)}{\operatorname{tg}\alpha} \qquad (2)$$

Pentru μ de 0,06 și ρ de 3,43°, randamentul este 0,71.

Pentru lungimea cursei de accelerare de 0,06 m, forța cilindrului hidraulic — calculată cu formula 1 — este 1525 N.

Calculîndu-se secțiunea cilindrului, se alege constructiv un cilindru cu diametrul de 90 mm și tija de 40 mm.

În vederea măsurării parametrilor energetici și cinematici ai presei s-au montat, conform figurii 4, traductorul de cursă inductiv **1**, captorul de forță rezistiv **2** și captorul de presiune tot rezistiv **3**. Acestea au fost legate prin intermediul punții tensometrice **4**, la osciloscraful **5**.

Înregistrările au urmărit măsurarea următorilor parametri :

— forța de lovire ;

— presiunea din camera activă a cilindrului ;

— cursa berbecului.

De asemenea, s-a studiat influența presiunii de alimentare din circuitul hidraulic asupra acestor parametri.

Din studiul variației presiunii se observă că pentru 3 MPa, cursa de coborîre se realizează la presiunea de 0,9 MPa (căderea de presiune datorîndu-se creșterii volumului camerei active), iar cea de ridicare la presiunea de (1,3÷1,6) MPa. Pentru presiunea de alimentare de 4 MPa, coborîrea are loc la 1,1 MPa, în cilindru la ridicare atingîndu-se (1,2÷1,5) MPa.

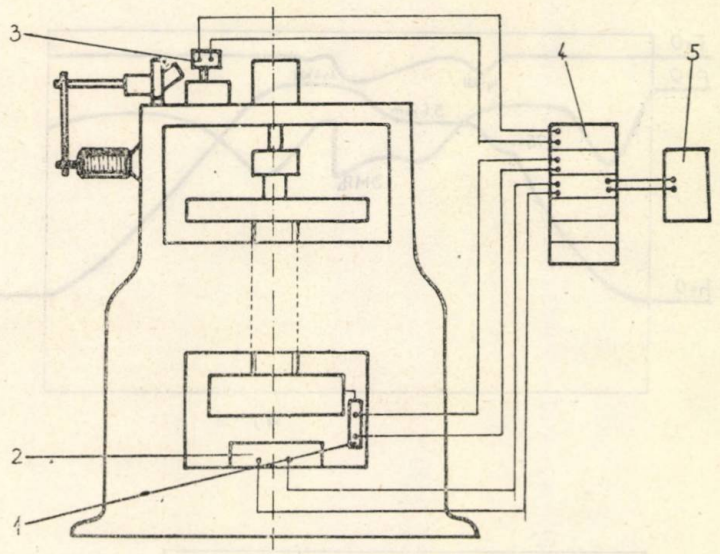


Fig. 4

Pentru calcularea vitezei, s-au făcut înregistrări în regim automat. Lungimea curselor înregistrate a fost de 56 mm, iar alimentarea cilindrului hidraulic s-a făcut la presiunea de 3, respectiv 4 MPa. Oscilograma obținută este prezentată în figura 5.

La presiunea de 3 MPa, la cursa de coborîre se obține viteza medie de 0,0253 m/s, iar la ridicare 0,0175 m/s, obținîndu-se 11,1 cd/min.

La presiunea de 4 MPa, la cursa de coborîre se obține viteza medie de 0,031 m/s, iar la ridicare 0,025 m/s, obținîndu-se 13 cd/min.

Din prelucrarea înregistrărilor făcute pentru lovitura seacă (matriță pe matriță, fără a avea semifabricat), s-a observat că forța maximă obținută la presiunea de 4 MPa — 70 KN

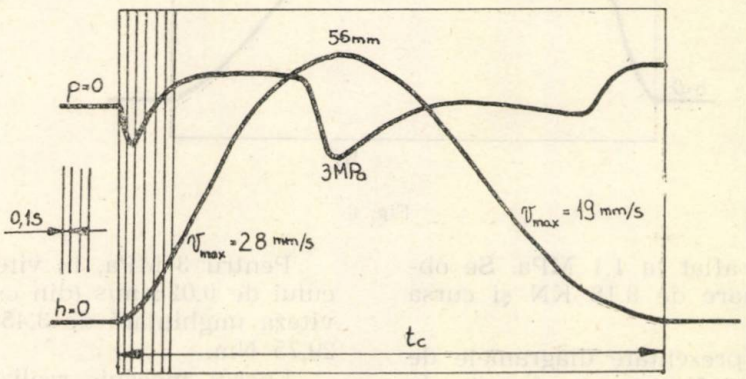


Fig. 5

— este mai mare decît cea obținută la 3 MPa — 55 KN — aceasta ducînd la solicitări mai mari ale presei.

În figura 6 sînt prezentate oscilogramele obținute la deformarea unor epruvete de plumb de ∅ 40 x 60 mm.

Din figura 6, a, înregistrată pentru presiunea de 3 MPa, se observă că sub acțiunea energiei cedate de volant și de cilindrul hi-

draulic aflat la 0,9 MPa, apare o forță de deformare de 4,1 KN, care deformează epruveta pe lungimea de 3,75 mm, după care, prin creșterea presiunii din cilindru la 3 MPa, are loc deformarea epruvetei (datorită lucrului mecanic efectuat de cilindru) cu forța de 11,4 KN și cursa de 5,6 mm.

Pentru presiunea de 4 MPa (fig. 6, b), s-a înregistrat deformarea epruvetei datorită energiei cedate de volant și a lucrului mecanic

Energia volantului se exprimă cu relația :

$$E_2 = \frac{I_2 \cdot \omega_2^2}{2} \tag{3}$$

unde viteza unghiulară maximă a volantului este :

$$\omega_2 = \pi \cdot \frac{2\pi}{p} \tag{4}$$

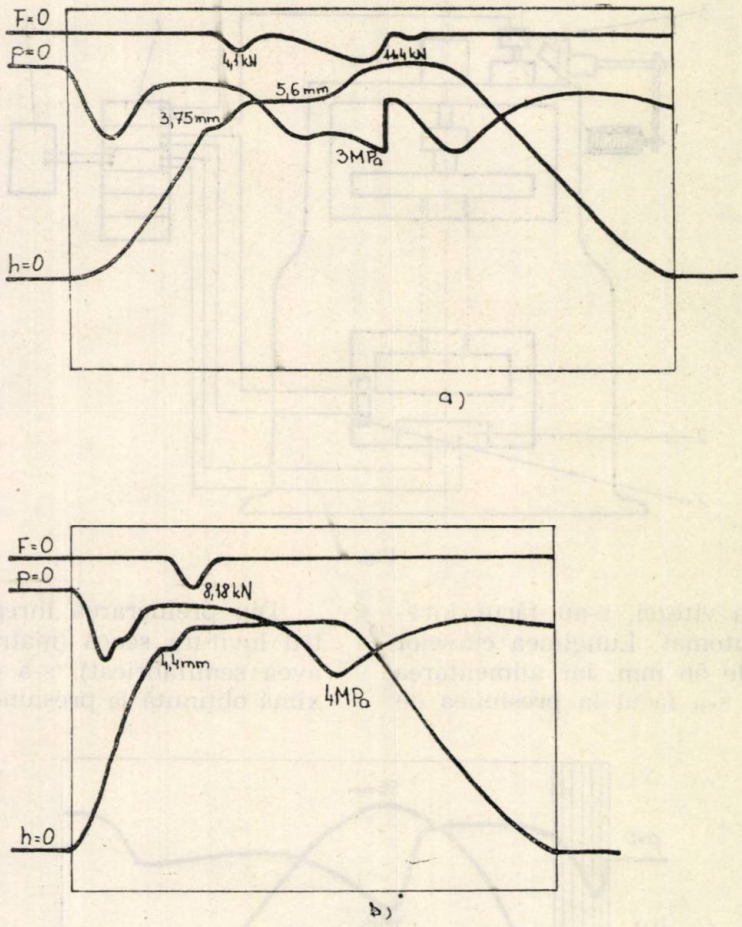


Fig. 6

efectuat de cilindrul aflat la 1,1 MPa. Se obține forța de deformare de 8,18 KN și cursa de 4,4 mm.

În figura 7 sînt prezentate diagramele de variație a forței de deformare în funcție de cursă, obținute prin prelucrarea oscilogramelor din figura 6.

În figura 7, a, la presiunea de alimentare de 3 MPa, diagrama are două părți, prima pentru cursa de deformare de 3,75 mm, cu aria de 8,76 Nm, iar a doua pentru cursa de 5,6 mm, cu aria de 36 Nm. Aceste arii reprezintă lucrul mecanic de deformare a epruvetei (E'_d, respectiv E''_d).

Pentru 3 MPa, la viteza maximă a berbecului de 0,028 m/s (din oscilogramă), se obține viteza unghiulară de 3,45 s^{-1} și energia E_2, de 29,75 Nm.

Lucrul mecanic realizat de cilindru este :

$$L_c = p_c \cdot S \cdot h_d \tag{5}$$

unde S este secțiunea pistonului, iar p_c este presiunea din cilindru.

Pentru p_c de $9 \cdot 10^5$ Pa, S de $6{,}36 \cdot 10^{-3}$ m^2 și h_d de $3{,}25 \cdot 10^{-3}$ m, L'_c este 18,6 Nm.

Energia de lovire la nivelul berbecului este:

$$E'_3 = \eta_{12}(E_2 + L_c) \tag{6}$$

η_{12} fiind randamentul pe porțiunea volant-berbec, $\eta_{12} \approx \eta_a$, [3], deci η_2 este de 0,7.

Înlocuind în formula (6), se obține energia de lovire de 33,84 Nm.

Randamentul loviturii la cursa de 3,25 mm este :

$$\eta_1' = \frac{E_d}{E_3'} \cdot 100 \ [\%] \qquad (7)$$

Înlocuindu-se, se obține randamentul de 25,89%.

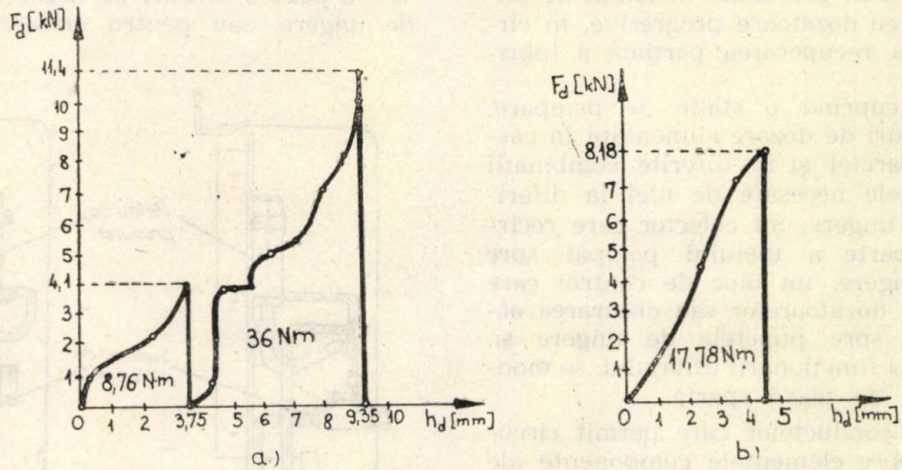


Fig. 7

În continuare, epruveta este deformată cu 5,6 mm datorită lucrului mecanic L_c'' realizat de cilindrul aflat la 3 MPa. Energia E_3'' la nivelul berbecului este :

$$E_3'' = \eta_2 \cdot L_2'' \qquad (8)$$

Se obține E_3'' de 74,79 Nm.

Randamentul acestei curse de deformare este 46,13 %.

Randamentul total al loviturii este :

$$\eta_1 = \frac{E_d' + E_d''}{E_3' + E_3''} \cdot 100 \ [\%] \qquad (9)$$

η_1 are valoarea de 41,18 %.

Pentru presiunea de 4 MPa, diagrama $Fa - ha$ cuprinde numai cursa de deformare produsă de energia cedată de volant și de cilindrul aflat la 1,1 MPa (fig. 7, b), energia de deformare fiind de 17,78 Nm.

Pentru viteza maximă a berbecului de 0,038 m/s, se obține ω_2 de 4,68 s^{-1}, E_2 de 54,76 Nm, L_2 de 30,78 Nm, E_3 de 59,88 Nm și η_1 de 29,69 %

Din prelucrarea oscilogramelor se desprind cîteva **concluzii :**

— s-au obținut experimental valorile forței nominale pentru cursa de defomare dată, viteza maximă a berbecului, energia volantului, numărul de curse pe minut ;

— prin creșterea presiunilor de la 3 la 4 MPa, deci cu 33 % pentru cursa de 56 mm, viteza maximă la coborîre crește cu 35,71 %, energia volantului cu 84 %, iar numărul de curse cu 17,12 % ;

— pentru 3 MPa, energia cedată de volant reprezintă 27,8 % din lucrul mecanic efectuat de cilindrul hidraulic aflat la această presiune; această energie se poate mări prin creșterea vitezei berbecului ;

— pentru a spori energia de lovire, la aceeași viteză unghiulară a volantului, trebuie mărită presiunea din cilindrul hidraulic în timpul deformării ; prin folosirea unui acumulator pneumohidraulic, pentru aceeași presiune de alimentare de la sursă, în timpul deformării, cilindrul ar efectua un lucru mecanic mai mare simultan cu volantul, pentru 3 MPa și cursa de deformare de 3,25 mm, s-ar ceda 103,95 Nm, deci o energie de 2,46 ori mai mare decît cea obținută în prezent.

Realizarea presei cu șurub acționată cu motor hidraulic liniar prezintă importanță pentru că :

— este prima presă cu șurub cu acționare hidraulică realizată în țară la nivel de model, în construcția sa folosindu-se numai elemente autohtone ;

— presa permite studiul influenței sistemului de acționare asupra parametrilor energetici, prin posibilitatea schimbării motoarelor de acționare și a celorlalte elemente din schema hidraulică ;

— pe presă se pot face verificări ale calculelor teoretice.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Moldovan, V., Maniu, A.:* Utilaje pentru deformări plastice. București, E.D.P., 1982.

[2] *Mociran, M.:* Stadiul actual pe plan mondial privind construcția preselor cu șurub. Referatul nr. 1 de doctorat, I. P. Cluj-Napoca, 1984.

[3] *Bociarov, I.A.:* Vintovîe pressî. Moskva, Maşinostroenie, 1976.

CZ : 621.896

Sistem de control al integrității conductelor de ungere automatizată cu dozatoare progresive

Ing. Mircea **RĂDULESCU,** ing. Constantin **BURZ,** ing. Francisc **ȘOIMOȘI** – I.C.S.I.T.P.S.C., filială Cluj-Napoca

În proiectele de execuție a diferitelor prese mecanice au fost prevăzute instalații de ungere automate cu dozatoare progresive, în circuit deschis, cu recuperarea parțială a lubrifiantului.

Instalațiile cuprind o stație de pompare, mai multe blocuri de dozare alimentate în cascadă sau în paralel și în diferite combinații impuse de dozele necesare de ulei la diferitele puncte de ungere, un colector care recirculă o mare parte a uleiului pompat spre punctele de ungere, un bloc de control care indică blocarea dozatoarelor sau obturarea accesului uleiului spre punctele de ungere și, pentru siguranța funcționării utilajului, se montează sesizoare de țeavă spartă.

Integritatea conductelor care permit circulația uleiului spre elementele componente ale instalației de ungere și spre punctele de ungere este verificată, pe de o parte de blocul de control, reprezentat în figura 1, iar pe de altă parte de sesizorul de țeavă spartă.

Blocul de control conține supape de presiune normal închise, reglate la o presiune apropiată de presiunea maximă admisă în instație, și relee de presiune care dau semnalul electric. În cazul în care este obturată o conductă în aval de elementul din blocul de control, crește presiunea în sistem, între dozatorul volumic și conducta strivită, se deschide supapa de presiune, releul semnalizează locul defecțiunii și simultan interzice funcționarea presei prin interblocajele sistemului de automatizare electric. Pentru fiecare bloc de dozare, se prevăd, cîte o supapă și un releu de presiune cu elementele de semnalizare aferente. Astfel de elemente de semnalizare a zonelor obturate din instalația de ungere se pot prevedea pentru blocuri de dozare, pentru puncte de ungere, sau pentru oricare element component al subansamblului. Conductele care alimentează puncte de ungere importante (lagăre puternic solicitate, de dimensiuni mari etc.) sînt controlate de sesizoare de țeavă spartă. Acest control este necesar mai ales în cazul conductelor flexibile.

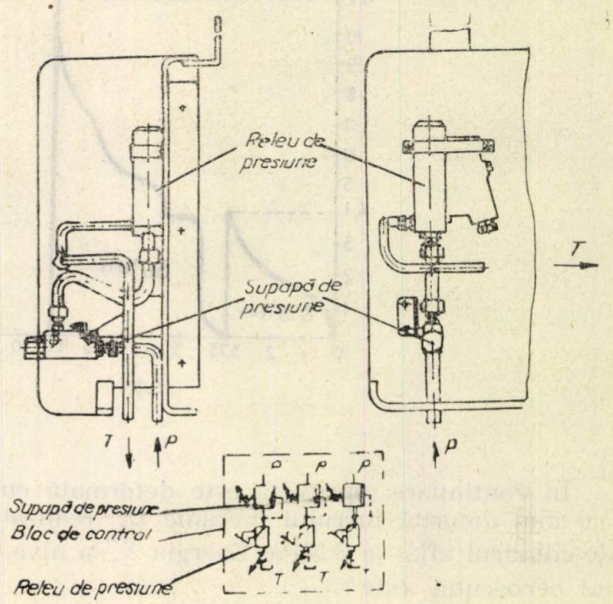


Fig. 1

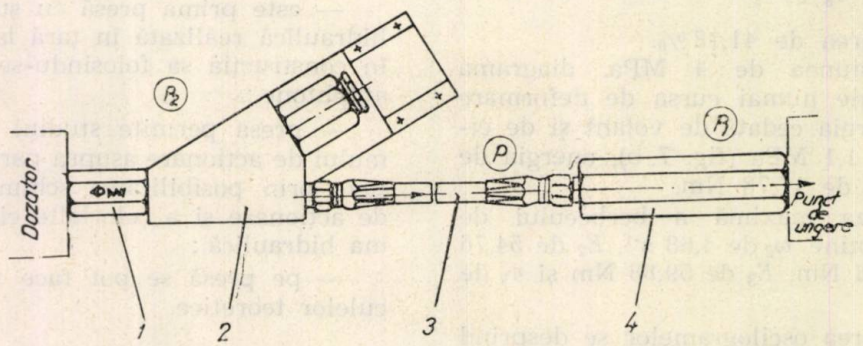


Fig. 2

Circuitul final în acest caz are în componență aparatele din figura 2.

Supapa de sens împreună cu simulatorul de presiune au rolul de a menține în conductă

o anumită presiune p_1 realizată cu ajutorul arcului **3** și reglată cu bucșa **2** a simulatorului (figura 3). La pornirea sistemului, pompa va alimenta dezatoarele și în conducta controlată (în cazul cînd nu este spartă) se va stabiliza o presiune $p \geqslant p_1$.

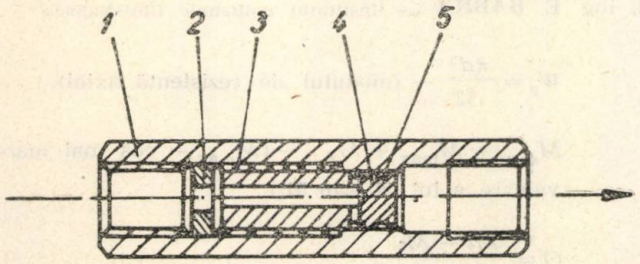


Fig. 3

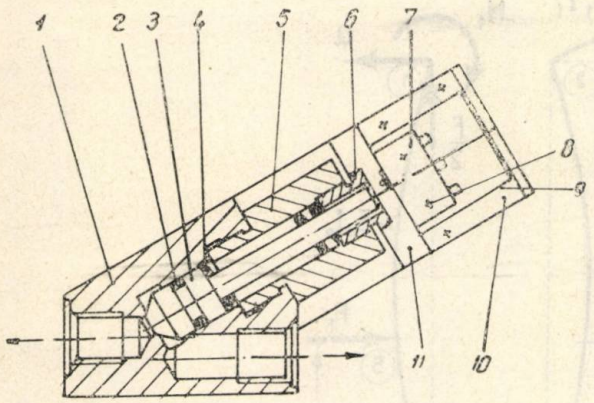


Fig. 4

De asemenea, presiunea transmisă prin dozator va face să se ridice pistonul **3** al sesizorului (figura 4), care va ajunge în poziție ridicată cînd se va atinge în conductă presiunea p_2 cu puțin mai mică decît p_1. Cum presiunea de lucru $p \geqslant p_1 > p_2$, rezultă că în timpul funcționării normale pistonul va fi permanent ridicat (chiar și în pauza dintre impulsuri) și microîntrerupătorul 7 — acționat, acesta semnalizînd funcționarea normală a sistemului.

În cazul cînd conducta se sparge, presiunea de lucru scade sub valoarea reglată la sesizor ($p < p_2$) și pistonul coboară. În pauza dintre impulsuri pistonul va fi complet coborît, iar prin microîntrerupătorul **7** se va semnaliza la un pupitru faptul că s-a spart conducta. Deoarece pistonul este așezat pe scaun, impulsul următor nu va putea ridica pistonul decît la o presiune mai mare decît cea maximă reglată la manometrul cu contacte electrice. Se va realiza astfel un șoc de presiune care va opri funcționarea utilajului. Așadar, microîntrerupătorul are rolul de a localiza defecțiunea, iar prin manometrul cu contacte electrice se interzice funcționarea utilajului cu conducta spartă. Microîntrerupătorul este necesar mai ales în cazul instalațiilor complexe cu zeci sau sute de conducte controlate, unde localizarea defectului este dificilă.

De remarcat faptul că la pornirea sistemului de ungere, presiunea în conducte crește treptat cu fiecare impuls dat de dozatoare.

Punctele de ungere nu vor fi alimentate decît atunci cînd toate conductele vor fi umplute de ulei și presiunea de lucru este $p \geqslant p_1$. Numai din acest moment pistonul simulatorului, deplasîndu-se, trimite o doză de ulei în punctul de ungere. De asemenea, mai este necesară o perioadă de ungere a organelor respective, după care agregatul poate funcționa. De aceea, după pornirea ungerii, pornirea agregatului este realizată printr-un releu de timp.

Presiunea maximă reglată la manometrul cu contacte electrice va trebui să fie mai mare decît suma dintre :

— căderea maximă de presiune din circuitul cu dozatoare :

— presiunea reglată la simulatorul de presiune ;

— căderea de presiune în punctul de ungere, și mai mică decît presiunea necesară acționării pistonului sesizorului, cînd acesta se găsește în poziția de jos.

Considerînd că prin acest sistem se pot îmbunătăți considerabil fiabilitatea și randamentul preselor, evitîndu-se funcționarea necontrolată a sistemului de ungere și implicit unor subansamble sau funcționarea presei la un randament inferior.

CZ : 621.979.82

Contribuții privind calculul coloanelor preselor hidraulice

Prof. dr. ing. Virgil **MOLDOVAN**, ing. Mircea **BEJAN**, ing. E. **BABICI** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Cadrul presei hidraulice cu coloane și traversă mobilă plană este un cadru spațial închis, de 18 ori static nedeterminat. Deoarece presa are cel puțin un plan longitudinal de simetrie, se înlocuiește cadrul spațial cu cadre plane de trei ori static nedeterminate (figura 1, a), intensitățile în locurile periculoase totalizîndu-se ca și în cazul încovoierii oblice.

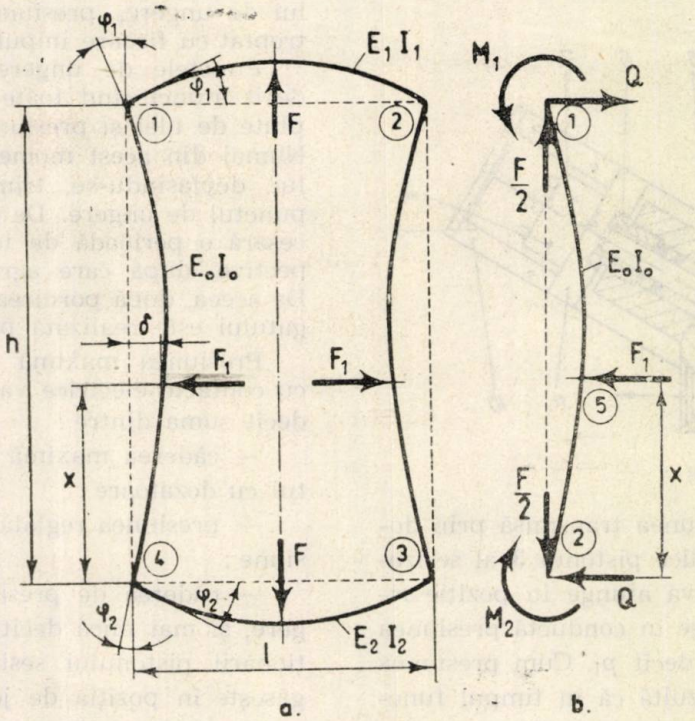


Fig. 1

În situația cînd jocul dintre coloane și traversa mobilă se anulează, coloanele preselor sînt solicitate compus (figura 1, b) : încovoiere (M_1, M_2 și M_{F_1}), forfecare (Q și F_1) și întindere (F). Conform [1], relația de verificare este :

$$\sigma_{ech.\ III} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \leqslant \sigma_a \qquad (1)$$

unde :

$$\sigma = \frac{F}{2A} + \frac{M_{sumă}}{W_z} \quad \text{și} \quad \tau = \frac{Q + kF_1}{A}, \text{ în care :}$$

$A = \frac{\pi d^2}{4}$ — (aria activă a coloanei ;

d — diametrul de lucru):

$W_z = \frac{\pi d^3}{32}$ — (modulul de rezistență axial);

$M_{sumă} = M_{max} + M_{F_1}$ — (M_{max} — cea mai mare valoare a lui $\mathbf{M}_1$ sau $\mathbf{M}_2$)

$Q = \frac{M_1 - M_2}{h}$;

$k = \frac{A}{I_z^2} \int \frac{S_z^2}{b}\, dy$ — coeficient de repartiție, cuprins între 1,2 și 2,5, care ține seama de faptul că tensiunile tangențiale nu sînt uniform repartizate pe secțiunea coloanei [1].

În exprimarea forței F_1, se presupune că deformarea traverselor și coloanei ce le unește se produce conform figurii 2, a. Sectorul 00_1 devine curb, tangent la drepte $0_1 1$ (de lungime H_1) și 04 (de lungime H_2), punctele **1** și **4** fiind centrele de greutate ale secțiunilor transversale. Deplasarea unui punct oarecare al axului coloanei, situat la distanța x, este :

$$\delta = \delta_1 + \delta_2 \qquad (2)$$

unde :

$$\begin{cases} \delta_1 = \dfrac{x}{H} H_1\varphi_1 + H_2\varphi_2\left(1 - \dfrac{x}{H}\right) \\ \delta_2 = x(x-H)\left(\dfrac{\varphi_2 - \varphi_1}{H_2}x - \dfrac{\varphi_2}{H}\right) \end{cases}$$

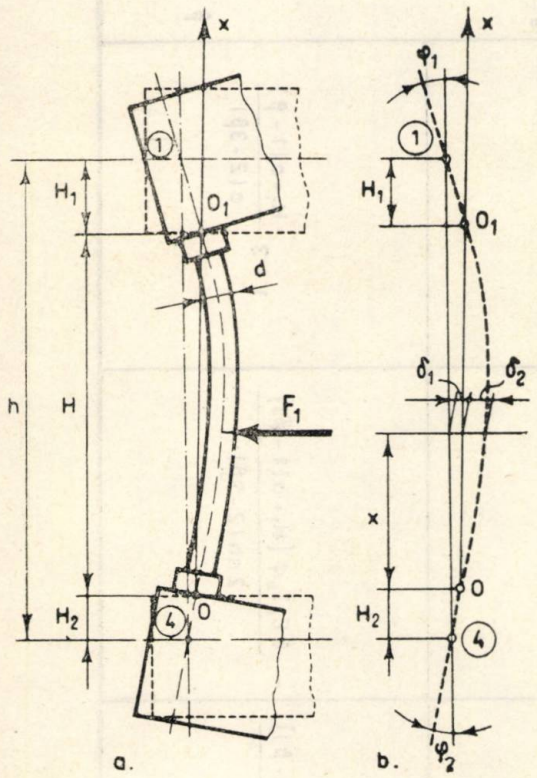


Fig. 2

Unghiurile de rotire φ_1 și φ_2 sînt obținute experimental sau prin calcul. Conform [3] :

$$\begin{cases} M_1 = -\dfrac{2E_0I_0}{h}(2\varphi_1 + \varphi_2) \\ M_2 = \dfrac{2E_0I_0}{h}(2\varphi_2 + \varphi_1) \end{cases}$$

Dacă se fac următcarele ipoteze :

— presa este solicitată simetric ;

— traversele au aceeași rigiditate (sau caracteristici apropiate) ;

— traversa mobilă are o singură bucșă de ghidare (sau amîndouă bucșele sînt situate aproape una de alta) ;

— coloanele sînt încastrate rigid în traverse, rezultă că :

$$-\varphi_1 = \varphi_2 = \varphi\,; \quad M_1 = M_2 = M = \frac{2E_0I_0\varphi}{h}\,;$$

pentru simplificare, $H_1 = H_2$; $\delta_1 = H_1\varphi$;

$$\delta_2 = x\varphi\left(1 - \frac{x}{H}\right) \text{ și}$$

$$\delta = \varphi\left[H_1 + x\left(1 - \frac{x}{H}\right)\right] \tag{3}$$

Pentru grinzile încastrate la ambele capete [1], deplasarea în dreptul forței F_1, pentru o poziție oarecare x, este :

$$v = \frac{F_1x^3(h-x)^3}{3h^3E_0I_0} \tag{4}$$

Din egalarea relațiilor (3) și (4) rezultă valoarea forței F_1 :

$$F_1 = \frac{3E_0I_0\varphi h^3\left[H_1 + x\left(1 - \dfrac{x}{H}\right)\right]}{x^3(h-x)^3} \tag{5}$$

Cu această valoare, momentul încovoietor devine :

$$M_{F_1} = \frac{6E_0I_0\varphi\left[H_1 + x\left(1 - \dfrac{x}{H}\right)\right]}{xh\left(1 - \dfrac{x}{h}\right)}$$

iar momentul încovoietor $M_{\text{sumă}}$

$$M_{\text{sumă}} = \frac{2E_0I_0\varphi}{h}K \tag{6}$$

unde $K = 1 + \dfrac{3}{x\alpha}(H_1 + x\alpha_1)$; $\alpha = 1 - \dfrac{x}{h}$ și

$$\alpha_1 = 1 - \frac{x}{H}$$

Pentru poziția mijlocie a traversei mobile $\left(x = \dfrac{h}{2}\right)$, prevăzută cu o singură bucșă de ghidare sau cu două, aflate la distanța a față de traversele superioare sau inferioare, în tabelul 1 s-au sistematizat valorile F_1, M_{F_1} și K, calculate în baza ipotezelor stabilite.

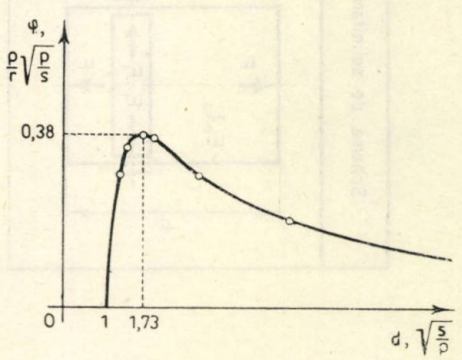
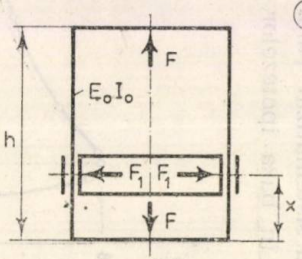
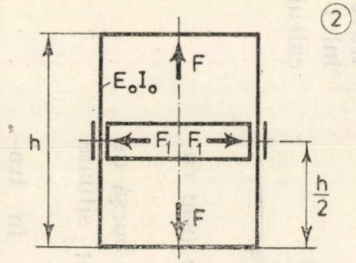
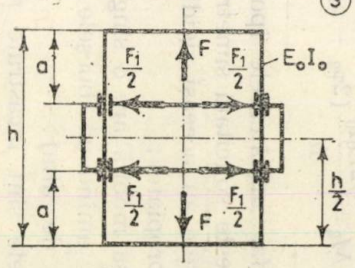


Fig. 3

Tabelul 1

Schema de solicitare	F_1	M_{F_1}	K	Observații
① 	$\frac{3E_oI_o\varphi(H_1+x\alpha_1)}{x^3\alpha^3}$	$\frac{6E_oI_o\varphi(H_1+x\alpha_1)}{xh\alpha}$	$1+\frac{3}{x\alpha}(H_1+x\alpha_1)$	$\alpha=1-\frac{x}{h}$ $\alpha_1=1-\frac{x}{H}$
② 	$\frac{192E_oI_o\varphi}{h^3}\left[H_1+\frac{h}{2}\left(1-\frac{h}{2H}\right)\right]$	$\frac{24E_oI_o\varphi}{h^2}\left[H_1+\frac{h}{2}\left(1-\frac{h}{2H}\right)\right]$	$1+\frac{12}{h}\left[H_1+\frac{h}{2}\left(1-\frac{h}{2H}\right)\right]$	$M_{sumă}=$ $=\frac{2E_oI_o\varphi}{h}K$
③ 	$\frac{12E_oI_o\varphi[H_1+a(1-\beta)]}{a^3(2-3\beta)}$	$\frac{6E_oI_o\varphi[H_1+a(1-\beta)]}{2ah(2-3\beta)}$	$1+3\frac{H_1+a(1-\beta)}{a(2-3\beta)}$	$\beta=\frac{a}{H}$

Dimensionarea coloanelor se poate face mai simplu folosind din relația (1) numai primul termen, majorînd (prin încercări) rezultatul obținut, pînă la realizarea relației de verificare.

Notînd cu : $r = \pi E_0 K$; $p = \pi h \sigma_a$ și $s = 2Fh$

și uzînd de (6), relația (1) simplificată devine :

$$\varphi r = \frac{p}{d} - \frac{s}{d^3} \qquad (7)$$

a cărei reprezentare grafică este dată în figura 3.

În **concluzie,** cazul particular analizat al unei situații limită a solicitării coloanelor preselor hidraulice, prezintă o modalitate de calcul al forțelor care pot să apară în contactul cu bucșele de ghidare ; de asemenea, se propune o metodă de dimensionare a coloanei ținînd cont de solicitările suplimentare care apar.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan, M.:* Rezistența materialelor, vol. 1, 2. Cluj-Napoca, Atelierul de multiplicare al Institutului politehnic, 1982.

[2] *Hait, Ș.S.:* Rascet kolon ghidravliceskih pressov. În : Kuznecino-štampovocinoe proizvodstvo, nr. 3, 1970.

[3] *Moldovan, V., Bejan, M.:* Calculul cadrelor simetrice de tip închis, încărcate simetric. A 7-a Conferință de deformări plastice la cald, Cluj-Napoca, 1984.

CZ : 634.21.093

Calculul deformațiilor grinzilor drepte, solicitate la încovoiere

Ing. Mircea **BEJAN,** ing. Horia **ILEA** – Institutul politehnic Cluj-Napoca

Sub acțiunea sarcinilor exterioare construcțiile inginerești pot prezenta deformații care să influențeze funcționalitatea acestora. Apare necesară limitarea deplasărilor maxime la anumite valori admisibile, stabilite diferențiat pentru fiecare categorie de elemente, în funcție de necesitățile de exploatare. Spre exemplu, condițiile de funcționare corectă a unor tipuri de transmisii (angrenaje, roți de fricțiune), a lagărelor și a unor subansamble (arborii preselor mecanice etc.) impun verificarea la deformații a arborilor și osiilor.

Deoarece deformațiile din încovoiere depind de natura construcției, de tipul mecanismelor acționate prin arbori și de felul lagărelor arborelui, în tabelul 1 sînt sistematizate unele dintre valorile unghiurilor de înclinare admise ale arborilor în lagăre [2], [4], [5] și [8].

Se cunoaște că, săgețile la încovoiere plană în diferite puncte ale grinzii (figura 1) se obțin prin integrarea ecuației diferențiale a fibrei medii deformate, reprezentată prin axa de simetrie a grinzii încovoiate

$$\frac{d^2v}{dx^2} = -\frac{M(x)}{EI(x)} \quad [1], [7]$$

Prin integrarea acestei ecuații diferențiale se obține ecuația carteziană a fibrei medii deformate, deci a axei de simetrie a grinzii încovoiate $v = f_1(x)$, raportată la reperul cartezian de referință xOy. Între săgețile v ale axei de simetrie a grinzii încovoiate și unghiurile de rotire φ pe care le formează tangentele la axa de simetrie a grinzii încovoiate cu axa carteziană Ox există relația :

$$\frac{dv}{dx} = \operatorname{tg}\varphi \cong \varphi = f(x).$$

Dacă planul forțelor nu conține nici una din axele principale, solicitarea este de încovoiere oblică sau dublă. Întreg studiul făcîn-

Tabelul 1

Nr. crt.	Tipul lagărului	Unghiul de înclinare (rotire) admis	
		grade (minute)	radiani
1.	Lagăre de alunecare	3,4'	10^{-3}
2	Radial oscilant cu bile	(3 ~ 4)°	(5,23 ~ 6,97) . 10^{-2}
3.	Radial cu role cilindrice	(4 ~ 8)'	(1,16 ~ 2,32) . 10^{-3}
4.	Radial axial cu role conice	(5,5 ~ 5,8)'	(1,6 ~ 1,7) . 10^{-3}
5.	Radial cu bile	(27,5 ~ 35)'	$8 \cdot 10^{-3} \sim 10^{-2}$
6.	Axial-oscilant cu role	3°	5,23 . 10^{-2}
7.	Radial oscilant cu role pe două rînduri	30'	8,70 . 10^{-3}

du-se prin proiectarea problemei pe două plane perpendiculare, săgețile rezultante se determină prin însumarea geometrică a de-

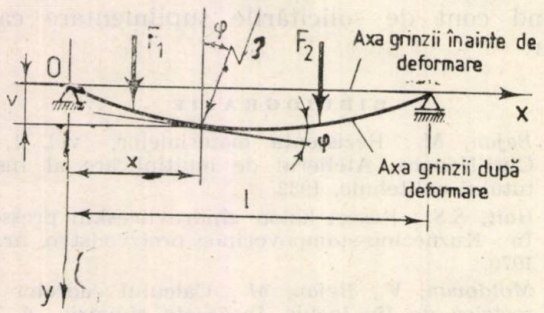


Fig. 1

plasărilor produse de cele două componente ale momentului încovoietor, avînd direcții perpendiculare pe aceea a axei neutre.

Calculul rotirii rezultante se poate face cu relația [3] :

$$\varphi = \varphi_x \cos\left(\operatorname{arctg}\frac{\varphi_y}{\varphi_x}\right) + \varphi_y \sin\left(\operatorname{arctg}\frac{\varphi_y}{\varphi_x}\right) \quad (1)$$

în care φ_x și φ_y reprezintă rotirile calculate într-un punct în cele două plane perpendiculare, relația identică cu :

$$\varphi = \varphi_x \sin\left(\operatorname{arctg}\frac{\varphi_x}{\varphi_y}\right) + \varphi_y \cos\left(\operatorname{arctg}\frac{\varphi_x}{\varphi_y}\right) \quad (2)$$

În scopul determinării cu precizie a rotirii totale în cazul grinzilor (barelor) supuse solicitării de încovoiere dublă, se prezintă o metodă de calcul analitic și unele considerații privind calculul practic, aspecte puțin studiate de literatura de specialitate.

Se consideră cunoscute ecuațiile carteziene ale fibrei medii deformate calculate în planele xOy și xOz :

$$\begin{aligned} v &= f_1(x) \\ w &= f_2(x) \end{aligned} \quad (3)$$

ce se intersectează după o curbă spațială care este tocmai fibra medie deformată și care se poate reprezenta și parametric sub forma (4):

$$\begin{aligned} x &= t \\ y &= f_1(t) \\ z &= f_2(t) \end{aligned} \quad (4)$$

unde t este un parametru real.

Pentru determinarea rotirii totale într-un punct, este suficientă scrierea ecuației tangentei la curba spațială în acel punct și calcularea unghiului dintre aceasta și axa Ox.

Ecuația tangentei într-un punct N al unei curbe în spațiu, definită parametric este [6] :

$$\frac{X-x}{x'} = \frac{Y-y}{y'} = \frac{Z-z}{z'} \quad (5)$$

în care X, Y, Z sînt coordonatele curente, x, y, z coordonatele punctului N, iar $x' = \frac{dx}{dt}$, $y' = \frac{dy}{dt}$, $z' = \frac{dz}{dt}$, valorile primei derivate în punctul N, valori care se pot calcula numeric pentru cazurile concrete și care reprezintă, în fond, rotirile în diferitele plane.

Unghiul dintre tangenta la fibra medie deformată și axa Ox (de ecuații $y = 0$ și $z = 0$) este dat de relația :

$$\cos\varphi = \frac{p_1p_2 + q_1q_2 + r_1r_2}{\sqrt{p_1^2 + q_1^2 + r_1^2}\cdot\sqrt{p_2 + q_2^2 + r_2^2}}, \quad (6)$$

unde p_1, q_1, r_1 și p_2, q_2, r_2 sînt cosinusuri directoare ale celor două drepte. Pentru cazul analizat, rezultă :

$$\begin{aligned} p_1 &= x' = 1 & & p_2 = 1 \\ q_1 &= y' = \varphi_y & \text{și} & \quad q_2 = 0 \\ r_1 &= z' = \varphi_z & & r_2 = 0, \end{aligned}$$

iar rotirea totală în cazul grinzilor supuse solicitării de încovoiere dublă se calculează cu relația :

$$\cos\varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \varphi_y^2 + \varphi_z^2}} \quad (7)$$

Deoarece unghiurile de înclinare au valori mici, fiind valabilă ipoteza deformațiilor mici, se poate scrie :

$$\varphi \cong \sin\varphi = \sqrt{1 - \cos^2\varphi} = \sqrt{\frac{\varphi_y^2 + \varphi_z}{1 + \varphi_y^2 + \varphi_z^2}}. \quad (8)$$

în care φ_y și φ_z sînt rotirile în planele xOy, respectiv xOz și pot fi calculate prin metodele cunoscute [1], [7], de preferat fiind metodele energetice mult mai rapide.

Practic, neglijînd suma $\varphi_y^2 + \varphi_z^2$ în raport cu unitatea, rotirea totală se poate calcula cu relația (9) utilizată și în [4],

$$\varphi \cong \sqrt{\varphi_y^2 + \varphi_z^2}. \quad (9)$$

S-a dedus astfel o relație (8) care permite calculul unghiului de rotație total, aplicabilă tuturor situațiilor în care se face studiul deformațiilor maxime în cazul încovoierii duble.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Bejan, M.:* Rezistența materialelor, vol. 1, 2. Cluj-Napoca, Atelierul de multiplicare al Institutului politehnic, 1982.

[2] *Chișu, Al., ș.a.:* Organe de mașini. București, Editura didactică și pedagogică, 1981.

[3] *Dlougii, V·V.:* Transmisiile mașinilor. Îndrumător. Leningrad, 1982 (limba rusă).

[4] *Drăghici, I., ș.a.:* Organe de mașini. Probleme. București, Editura didactică și pedagogică, 1980.

[5] *Gafițeanu, M., ș.a.:* Organe de mașini, vol. 1. București, Editura tehnică, 1981.

[6] *Kreindler, O.:* Curs de matematici superioare. București, Editura tehnică, 1956.

[7] *Păstrav, I.:* Rezistența materialelor, vol. 2. Cluj-Napoca, Atelierul de multiplicare al Institutului politehnic, 1979, 1983.

[8] *Moldovan, V., Maniu, A.:* Utilaje pentru deformări plastice. București, Editura didactică și pedagogică, 1982.

CZ : 621.983

Considerații privind regimul termic al bavurii, cu influențe asupra reducerii pierderilor de metal prin bavură

Dr. ing. Francisc **LAMMERT** – Întreprinderea de vagoane Arad

Aspecte teoretice

În cadrul preocupărilor de perspectivă privind reducerea consumului tehnologic de metal în procesul de matrițare, s-au cercetat posibilitățile reducerii pierderilor sub formă de bavură. Volumul acestor pierderi, la piesele matrițate complexe, (cu nervuri sau pereți subțiri) poate ajunge la 30 % din volumul piesei matrițate, valoare impusă de necesitatea asigurării unei umpleri complete a cavității matriței. Sub acest aspect, reducerea volumului bavurii poate conduce la economii substanțiale de metal.

Se cunoaște că în procesul matrițării cu bavură se pot distinge trei faze și anume [1] :

I — deformarea semifabricatului în interiorul locașului, fără curgerea metalului în bavură ;

II — umplerea locașului și curgerea simultană a metalului în bavură ;

III — ultima fază, în care are loc numai curgerea, în bavură, a surplusului de metal existent în interiorul locașului.

Cazul ideal al matrițării cu bavură (sub aspectul unui volum minim al acesteia) apare în situația cînd a treia fază este exclusă sau redusă le minimum. Calcule estimative indică o micșorare a volumului (masei bavurii) de pînă la 75 %. Cunoscînd această influență, devine rentabilă elaborarea unei soluții care să permită realizarea situației sus-menționate.

Referindu-ne la figura 1, în care este redată schema procesului de matrițare, pe care o vom corela cu cele menționate anterior, la curgerea metalului în bavură se opune efortul σ_x dat de forțele de frecare de pe puntița bavurii, iar la curgerea metalului în locaș efortul σ_z.

Valorile acestor eforturi sînt date de relațiile [1] :

$$\sigma_x = -2K\frac{l_b}{h_b} \tag{1}$$

și

$$\sigma_z = -2K\left|\frac{h_{p_1}+h_{p_2}}{2b_{med}}(1+\sin\alpha)+\frac{b-2r}{b_{med}}\right| \tag{2}$$

În aceste relații K reprezintă efortul tangențial de curgere restul termenilor avînd semnificația din figura 1.

Pentru a frîna curgerea metalului, în bavură, în ultima fază a matrițării (III) este necesară îndeplinirea condiției dată de relația :

$$\sigma_{x_{III}} >>> \sigma_z \tag{3}$$

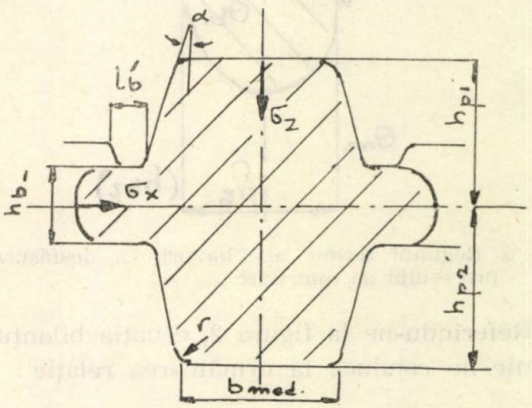


Fig. 1 Acțiunea eforturilor unitare σ_x și σ_z în cursul procesului matrițării.

Efortul de curgere al metalului în bavură σ_x se poate mări acționînd fie asupra dimensiunilor bavurei l_b (mărit) sau h_b (micșorat), fie asupra efortului tangențial de curgere K. Întrucît în cursul procesului de matrițare și îndeosebi în faza a III-a dimensiunile canalului de bavură rămîn constante sau se modifică în mică măsură (h_b scade apropiindu-se de limita minimă determinată de închiderea matrițelor), influența acesteia asupra creșterii efortului de curgere în bavură este neînsemnată. Din acest motiv nu este posibilă realizarea unei creșteri pentru σ_x la valori corespunzătoare relației (2).

O alternativă ar fi mărirea efortului tangențial de curgere K, însă, după cum se observă din relațiile (1) și (2), creșterea lui K duce și la creșterea efortului unitar σ_z de curgere a metalului în cavitatea matriței, soluția fiind, în final, ineficientă. Din relațiile (1) și (2) se poate observa că în cazul cînd s-ar putea realiza valori diferite pentru K, în faza a III-a, în zona canalului de bavură și a metalului din cavitatea matriței, adică :

$$K_{\text{III bav}} >> K_{\text{III loc}} \tag{4}$$

bavura se poate folosi ca o frînă oprindu-se curgerea metalului în canalul bavurii, curgerea continuînd în locașul matriței, întrucît în această situație se îndeplinește relația (2). Condiția impusă de relația (4) se poate realiza în situația cînd metalul din canalul bavurei va suferi o răcire puternică, în etapa a III-a, ceea ce conduce la creșterea lui K și frînarea curgerii în locașul bavurii. Pentru a determina condițiile în care se poate obține acest efect, se analizează regimul termic al bavurii, în desfășurarea procesului de matrițare.

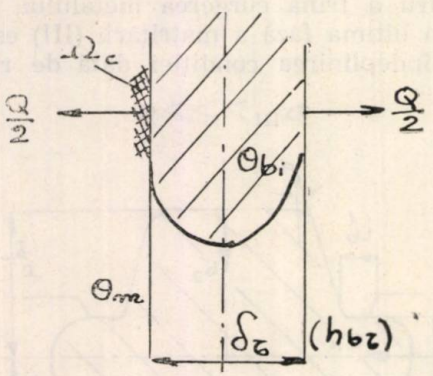


Fig. 2 Regimul termic al bavurii în desfășurarea procesului de matrițare

Referindu-ne la figura 2, ecuația bilanțului termic ne conduce la următoarea relație :

$$\frac{Q}{2} = \frac{\lambda}{\delta_\tau}(\theta_{bi} - \theta_m)\Omega_{c\tau} \cdot \tau \tag{5}$$

unde s-a notat cu :

Q = căldura conținută în bavură ;

δ_τ = grosimea bavurii în momentul închiderii matrițelor ;

$\Omega_{c\tau}$ = suprafața de contact dintre bavură și matriță, în momentul închiderii matrițelor ;

θ_{bi} = temperatura inițială a bavurii ;

θ_m = temperatura matriței la contactul cu bavura ;

τ = timpul de desfășurare a matrițării

Introducînd valori echivalente pentru termenii din relația (5) și efectuînd calculele corespunzătoare se obține relația :

$$\theta_{b\tau} = \theta_m + \theta_{bi}\frac{\varepsilon h_{b\tau}}{a} \tag{6}$$

unde „a" reprezintă difuzibilitatea termică a metalului de contact (matriță)

$$a = \frac{\lambda}{c\gamma} \tag{7}$$

În faza a III-a, ε și $h_{b\tau}$ fiind constante singura posibilitate de a reduce temperatura bavurii constă în creșterea lui a (pentru metalul cu care vine în contact bavura).

Experimentări

Obținerea unei difuzibilități termice variabile, pe parcursul curgerii metalului în locașul bavurei, se realizează așa după cum se arată în figura 3 utilizînd pastile executate din cupru.

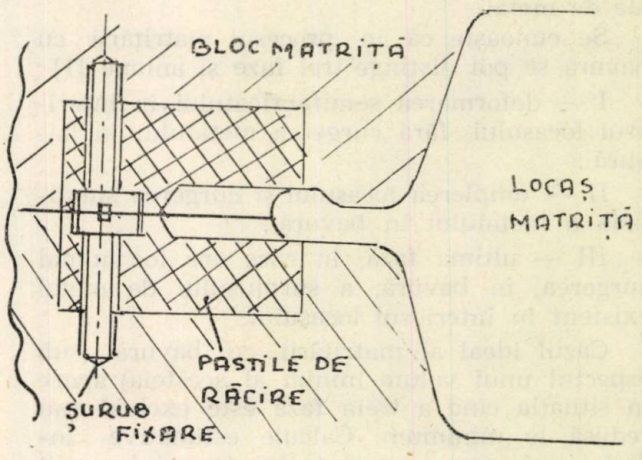


Fig. 3 Realizarea locașului bavurii, cu difuzibilitate termică variabilă.

Calculînd cu ajutorul relației (7) difuzibilitatea termică se obține pentru oțel 0,045 m²/h, iar pentru cupru 0,446 m²/h, ceea ce înseamnă că atunci cînd bavura caldă vine în contact cu pastila de cupru răcirea acesteia este de

circa 10 ori mai intensă față de situația contactului cu peretele matriței. Această răcire trebuie să producă o înghețare a bavurei frînînd curgerea metalului în canalul bavurei și asigurînd, cu un volum mai redus al acesteia, umplerea cavității matriței.

Experimentările au arătat că, la pătrunderea metalului ce curge în canalul bavurei, în locașul din pastilele de cupru se produce o răcire puternică a acestuia conducînd la formarea, în jurul cavității matriței, a unui brîu rigid care asigură umplerea locașului matriței cu metal. În situația în care se include în pastilele de cupru și puntița bavurii, volumul acesteia se poate reduce, iar piesa matrițată rezultă cu o bavură minimă, constînd numai din puntiță.

Concluzii

Metoda prezintă și cîteva carențe a căror eliminare necesită continuarea experimentărilor. Astfel :

— utilizarea cuprului pur pentru executarea pastilelor de răcire, ca urmare a durității reduse a acestui metal (90—120 HB), conduce la uzuri accentuate ale pastilelor. Se impune necesitatea utilizării unui aliaj de cupru (eventual cu mangan) pentru a obține durități în jur de 220—250 HB) ;

— masa pastilelor trebuie să fie suficient de mare, în comparație cu aceea a bavurei spre a prelua și transmite căldura bavurei pentru a se evita supraîncălzirea pastilelor și diminuarea difuzibilității termice. Se pare că există un raport optim între masa pastilelor și a bavurei pentru care răcirea acesteia este maximă, raport ce va fi determinat experimental.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Drăgan, I.* : Tehnologia deformărilor plastice. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1976. pag. 228—232, 239—240.

CZ : 621.783. 23

Mecanizarea alimentării și evacuării cuptoarelor de forjă cu vatră rotativă

Ing. Rusu **AUGUSTIN**, ing. Vereș **DEZIDERIU**, ing. Rusu **MARIUS** – I.C.S.I.T.P.S.C. Fil. Cluj-Napoca

Astăzi secțiile de forjă din majoritatea întreprinderilor dispun de utilaje moderne de mare productivitate. Aceste utilaje nu pot fi utilizate la capacitatea maximă din cauza absenței mecanizării operațiilor de alimentare și evacuare cu semifabricate a instalațiilor de încălzire (a cuptoarelor de forjă) pe de o parte iar pe de altă parte lipsa mecanizării alimentării și evacuării utilajelor de bază : prese, ciocane.

În vederea eliminării acestor neajunsuri I.C.S.I.T.P.S.C. București încă cu ani în urmă s-a preocupat de elaborarea unor studii cu privire la mecanizarea, automatizarea, robotizarea și cibernetizarea secțiilor de forjă.

Studiul odată elaborat s-a trecut imediat la elaborarea unor proiecte de mecanizări.

În cadrul I.C.S.I.T.P.S.C. Filiala Cluj s-au conceput și proiectat, printre altele, instalații de mecanizare a încărcării și descărcării cuptoarelor cu vatră rotitoare de dimensiuni mici si mijlocii (⌀ 1,6 m la ⌀ 4,3 m) utilaje care fac parte din dotarea unor linii de matrițare din cadrul secțiilor de forjă. În funcție de condițiile concrete existente și de gradul de mecanizare cerut s-au conceput și proiectat mai multe variante de mecanizări. Astfel, în figura 1 din cadrul liniei de mecanizare fac parte mai multe utilaje și anume :

1. Alimentator vibrant elicoidal
2. Masă de poziționare
3. Manipulator de șarjare cu braț basculant (mînă mecanică)
4. Transportor cu racleți sau cu lanț.

Alimentatorul vibrant elicoidal (1) realizează alimentarea ritmică cu semifabricate, depunîndu-le unul cîte unul pe masa de poziționare (2). Pe masă semifabricatele sînt trans-

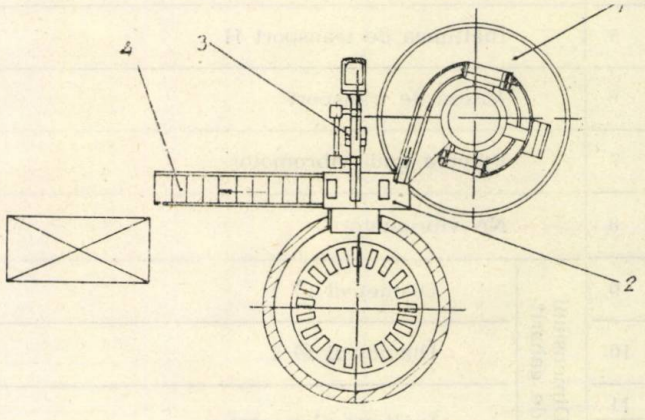


Fig. 1 Mecanizarea alimentării și evacuării semifabricatelor la cuptor cu vatră rotativă ⌀ 2,8 m.
1. – alimentator vibrant ; 2. – masă poziționare ; 3. – manipulator ; 4. – transportor.

portate, sub cleștele manipulatorului, de un mecanism pneumatic care aparține de masă.

Manipulatorul de șarjare cu braț basculant (3) servește la introducerea și scoaterea semifabricatelor în și din cuptor, una cîte una.

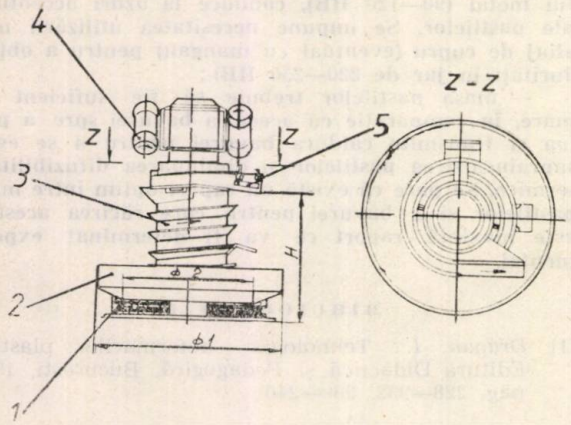


Fig. 2 Alimentator vibrant elicoidal
1. – batiu ; 2. – cuvă ; 3. – tronson elicoidal ; 4. – vibromotor ; 5. – jgheab de alimentare.

Semifabricatele scoase din cuptor sînt depuse pe un transportor (4) care le transportă la utilajul de deformare plastică. Alimentatoarele vibrante elicoidale permit alimentarea cu semifabricate avînd greutatea pînă la 50 daN. Forma lor constructivă este prezentată în figura 2. Semifabricatele deversate în cuva alimentatorului sînt antrenate, prin energia vibratoare, de-a lungul spiralei pînă la punctul de descărcare în jgheabul de alimentare.

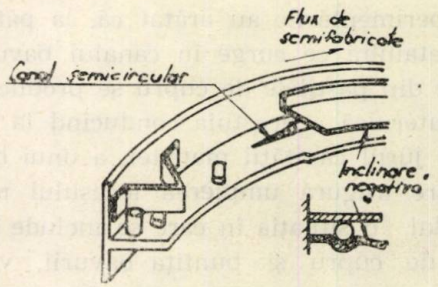


Fig. 3

Dispozitivele de reglare dispuse de-a lungul spiralei asigură ordonarea, aranjarea semifabricatelor pentru descărcare în ordine.

Energia vibratoare este realizată de două motoare electrice vibratoare gemene fixate diametral opuse la extremitatea superioară a coloanei. Dispozitivele de ordonare și aranjare a semifabricatelor pe jgheab sînt astfel con-

Alimentatoare vibrante elicoidale *Tabelul 1*

Nr. crt.	Parametrii principali		U/M	Mărimea		
				AVE 6	AVE 15	AVE 30
1	Diametrul semifabricatului		mm	25÷50	40÷70	70÷120
2	Lungimea semifabricatului		mm	90÷200	175÷400	150—500
3	Masa semifabricatului		kg	6,0	15,0	30,0
4	Capacitatea cuvei		kg	1250	1250	1250
5	Înălțimea de transport H		mm	1400	1400	1400
6	Viteza de transport		cm/sec.	6÷7	6÷7	6÷7
7	Puterea unui vibromotor		kW	1,1	2,2	2,2
8	Nr. vibromotor		buc.	2	2	2
9	Dimensiuni de gabarit	Diametrul ∅ 1	mm	2000	2000	2500
10		Diametrul ∅ 2	mm	1220	1900	1900
11		Înălțime alimentator	mm	2100	2100	2100
12						
13	Masa alimentatorului		kg	4200	5800	6485

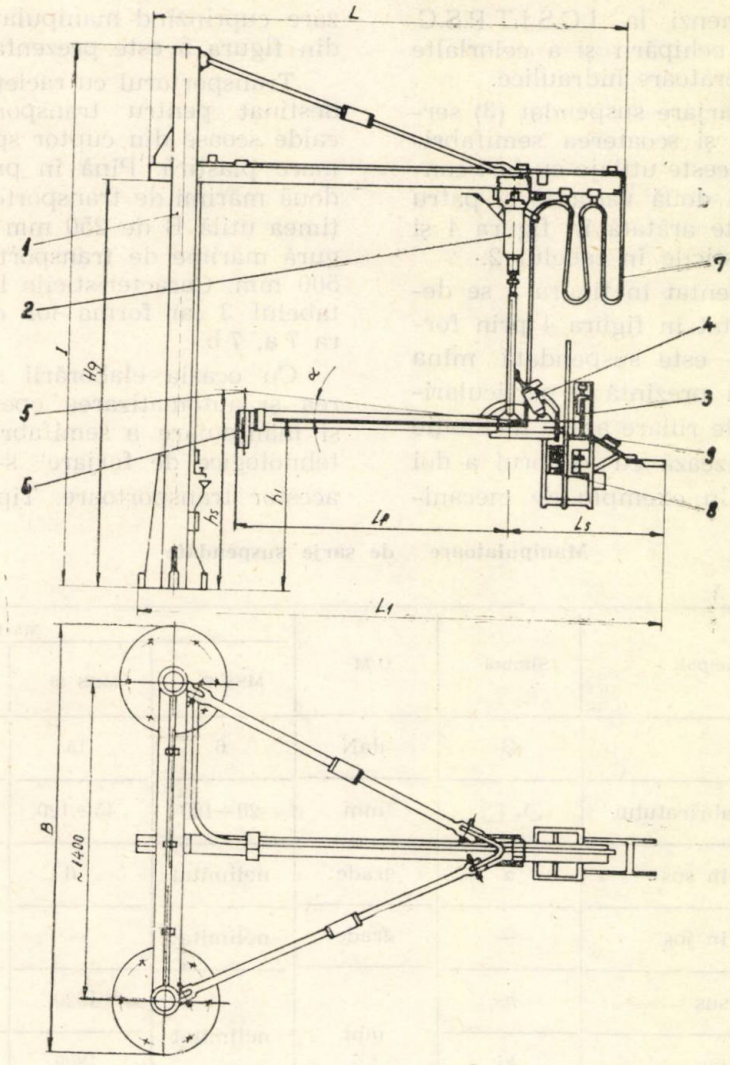


Fig. 4 Manipulator de şarjare suspendat

1. — schelet metalic ; 2. — cărucior ; 3. — mecanism stringere ; 4. mecanism de basculare ; 5. braţ basculant ; 6. — cleşte ; 7. — instalaţai de răcire ; 8. — instalaţia hidraulică ; 9. — instalaţia electrică.

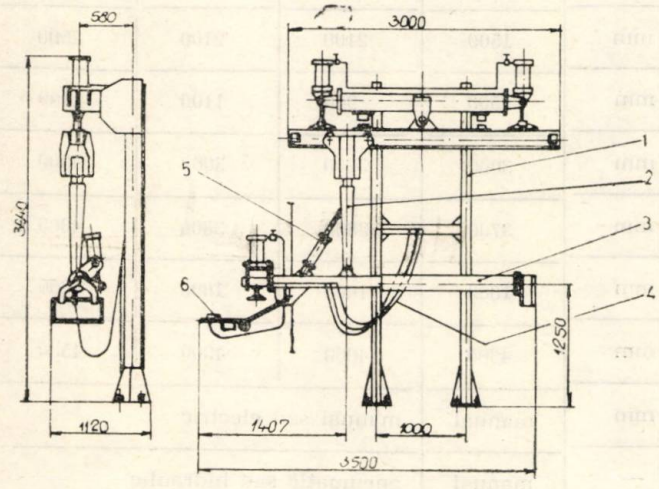


Fig. 5 Manipulator de şarjare suspendat

1. — cadru ; 2. — cărucior ; 3. — mînă mecanică ; 4. — instalaţie răcire ; 5. — mecanism basculare ; 6. instalaţie pneumatică.

cepute încît asigură orientarea dorită a semifabricatului.

În figura 3 se poate vedea un dispozitiv de orientare şi aranjare a pieselor cu secţiune circulară. Numai piesele orientate corect pot intra în canal şi sub placă, toate celelalte piese sînt deviate de capătul înclinat al plăcii de menţinere. I.C.S.I.T.P.S.C. Filiala Cluj a proiectat trei mărimi de astfel de alimentatoare. Caracteristicile lor sînt trecute în tabelul 1.

Trebuie menţionat că în proiectele elaborate au fost utilizate motoare electrice vibratoare din import. Întrucît importul acestor motoare nu mai este posibil, I.C.S.I.T.P.S.C. Bucureşti, în colaborare cu INCERC Bucureşti au rezolvat înlocuirea motoarelor electrice cu motoare hidraulice, aceasta numai pentru mărimea AVE 15. Deoarece în ţară sînt mai multe întreprinderi a căror forjă este sau va fi dotată cu aceste alimentatoare vibrante se reco-

mandă a depune comenzi la I.C.S.I.T.P.S.C. București în vederea echipării și a celorlalte mărimi cu motoare vibratoare hidraulice.

Manipulatorul de șarjare suspendat (3) servește la introducerea și scoaterea semifabricatelor din cuptor. Și aceste utilaje au fost concepute și proiectate în două variante și patru mărimi. Forma lor este arătată în figura 4 și figura 5, iar caracteristicile în tabelul 2.

Manipulatorul prezentat în figura 5 se deosebește de cel prezentat în figura 4 prin forma cadrului de care este suspendată mîna mecanică, în plus mai prezintă o particularitate și anume grinda de rulare are o înclinație variabilă care se realizează cu ajutorul a doi cilindrii pneumatici. Un exemplu de mecanizare cuprinzînd manipulatoare de genul celor din figura 5 este prezentată în figura 6.

Transportorul cu racleți sau cu lanț (4) este destinat pentru transportul semifabricatelor calde scoase din cuptor spre utilajul de deformare plastică. Pînă în prezent s-au proiectat două mărimi de transportoare cu racleți cu lățimea utilă B de 250 mm și 350 mm și o singură mărime de transportoare cu lanț cu B = 500 mm. Caracteristicile lor se pot observa în tabelul 3 iar forma lor constructivă în figura 7 a, 7 b.

Cu ocazia elaborării studiului „Mecanizarea și automatizarea operațiilor de transport și manipulare a semifabricatelor la grupurile tehnologice de forjare" s-a făcut o tipizare a acestor transportoare. Tipodimensiunile și ca-

Manipulatoare de șarje suspendate

Tabelul 2

Nr. crt.	Parametrii principali		Simbol	U/M	Mărimea			
					MSS 6	MSS 15	MSS 30	MSS 50
1	Sarcina în clește		Q	daN	6	15	30	50
2	Diametrul semifabricatului		$\varnothing$, □	mm	20÷100	45÷120	70÷160	70÷200
3	Înclinația cleștelui pe verticală	în sus	α	grade	nelimitat	6	6	6
		în jos	—	grade	nelimitat	—	—	—
4	Poziția cleștelui față de sol	sus	hs	mm	nelimitat	1520	1520	1520
		jos	hi			1300	1300	1300
5	Unghiul de rotație în plan orizontal		—	grade	180	180	180	180
6	Cursa maximă		l	mm	3000	2100	2100	2500
7	Lungime braț față		lf	mm	1500	2100	2100	2500
8	Lungime braț spate		ls	mm	1500	900	1100	1400
9	Înălțimea la grinda de rulare		Hg	mm	3000	3000	3000	3000
10	Dimensiuni de gabarit	Lungime	L	mm	3700	3800	3800	4300
		lățime	B	mm	1600	1600	1600	1600
		înălțime	I	mm	4000	4000	4000	4500
11	Deplasare cărucior		—	mm	manual	manual sau electric		
12	Acționare clește		—	—	manual	pneumatic sau hidraulic		
13	Puterea instalată		—	kW	1,65	1,65	1,65	

racteristicile lor sînt prezentate în tabele 4 și 5. Transportoarele care se vor proiecta în vii-

un sistem de mecanizări prezentat în figura 8, compus din :

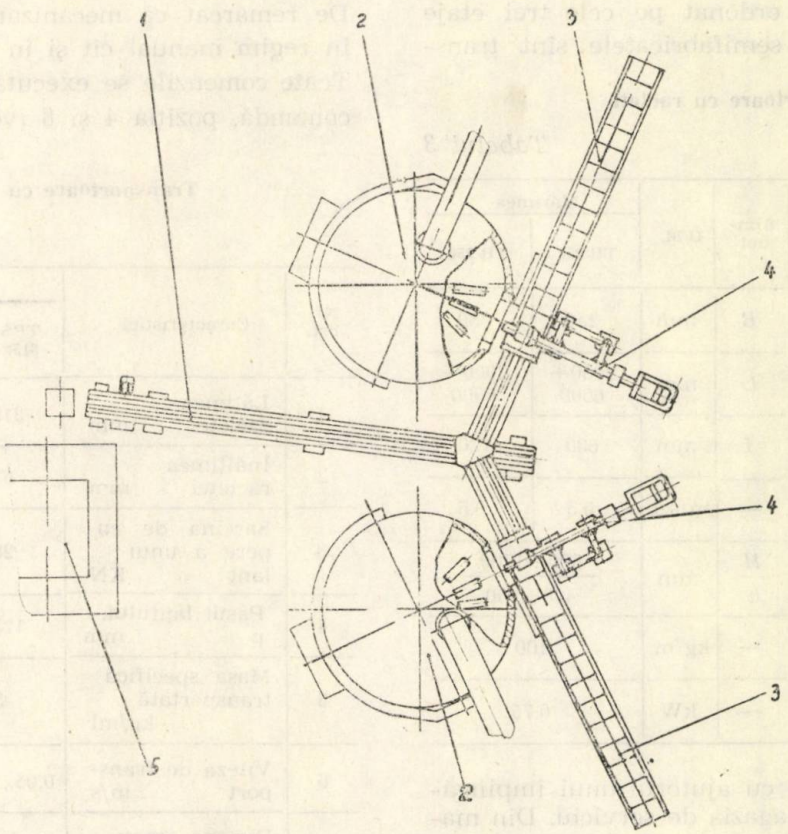


Fig. 6 Mecanizarea alimentării și evacuării semifabricatelor la cuptor cu vatră rotativă
$\varnothing$med = $\varnothing$ 2,8 m
1. – transportor cu lanț pt. piese calde ; 2. – cuptor rotativ $\varnothing$ 2,8 m ; 3. – transportor semifabricate reci ; 4. manipulator încărcare descărcare cuptor rotativ $\varnothing$ 2,8 m ; 5. – Ciocan matrițor 10 tf.

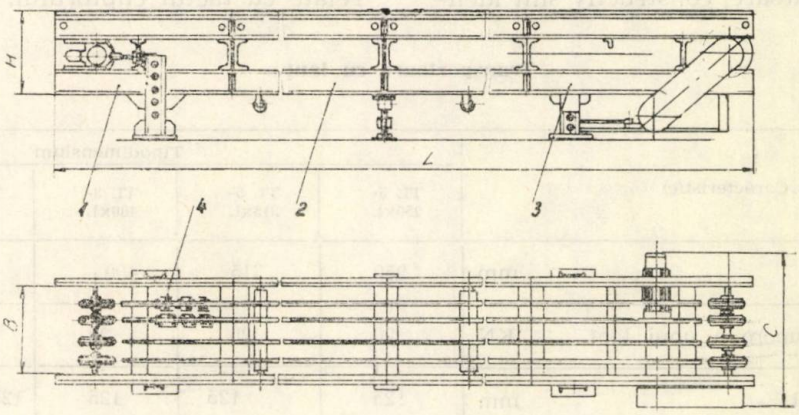


Fig. 7 a Transportor cu lanț
1. – cap de întindere ; 2. – tronson intermediar ; 3. cap de antrenare ; 4. – lanț de transport.

tor vor fi cele din gama tipizată. Pentru cuptoarele cu vatră rotitoare de dimensiuni mijlocii $\varnothing_{med}$ = 4,3 m am conceput și proiectat

1. Instalație de alimentare manipulator
2. Manipulator alimentare cuptor
3. Manipulator evacuare cuptor.

Instalația de alimentare este alimentată cu semifabricate dintr-un container ce se introduce în instalație cu ajutorul unei grinzi pivotante. Aranjate ordonat pe cele trei etaje ale containerului, semifabricatele sînt transferate de pe acesta cu ajutorul unui împingător pneumatic în magazia de serviciu. Din magazie semifabricatele se transferă pe masa de poziționare sub cleștele manipulatorului. Semifabricatele sînt introduse în cuptor cu manipulatorul de alimentare (3).

După încălzire semifabricatele sînt scoase din cuptor cu manipulatorul de evacuare (7). Cele două manipulatoare, constructiv sînt identice, însă îndeplinesc funcții diferite, manipulatorul (3) introduce semifabricate reci iar manipulatorul (7) scoate semifabricate calde. De remarcat că mecanizarea poate lucra atît în regim manual cît și în regim semiautomat. Toate comenzile se execută de la pupitrele de comandă, poziția 4 și 8 (vezi figura 8). Întreg sistemul este prevăzut cu interblocaje care permit efectuarea operațiilor ciclului de încărcare și descărcare într-o anumită ordine, corelate cu tactul cuptorului.

Transportoare cu racleți

Tabelul 3

Nr. crt.	Parametrii principali	Simbol	U/M	Mărimea	
				TR 250	TR 350
1	Lățimea utilă	B	mm	250	350
2	Lungimea	L	mm	2000÷6000	2000÷6000
3	Lățimea	I	mm	630	730
4	Viteza de transport	—	m/sec	0,5	0,5
5	Înălțimea	$\frac{H}{h}$	mm	500÷1700 / 400÷900	
6	Sarcina maximă	—	kg/m	100	
7	Puterea instalată	—	kW	0,75	

Transportoare cu racleți

Tabelul 4

Nr. crt.	Caracteristici	Tipodimensiuni		
		TRS-315xL	TR-20-400xL	TR-50-500xL
1	Lățimea racletei mm	315	400	500
2	Înălțimea racletei mm	63	80	100
3	Sarcina de rupere a unui lanț KN	28	40	56
4	Pasul lanțului, p mm	125	125 ; 160	160
5	Masa specifică transportată kg/ml	5	20	50
6	Viteza de transport m/s	0,05...1,0	0,05...1,0	0,05...1,0
7	Dimens. max de gabarit a presei mm	100/280/150	100/375/150	150/475/150

Transportoare cu lanț

Tabelul 5

Nr. crt.	Caracteristici		Tipodimensiuni				
			TL 5-250xL	TL 5-315xL	TL 3-400xL	TL 20-500 L	TL 50-630xL
1	Ecartamentul	mm	250	315	400	500	630
2	Sarcina de rupere a unui lanț	KN	20	20	28	40	56
3	Pasul lanțului	mm	125	125	125	125; 160	160
4	Masa specifică transport	kg/ml	5	5	5	20	50
5	Viteza de transport	m/s	0,001 . . . 1,3	0,01 . . . 1,3	0,001 . . . 1,3	0,01...1,3	0,01...1,3
6	Dim. max. de gabarit ale presei	mm	100/200/150	100/200/150	100/200/150	150/375/150	150/475/150

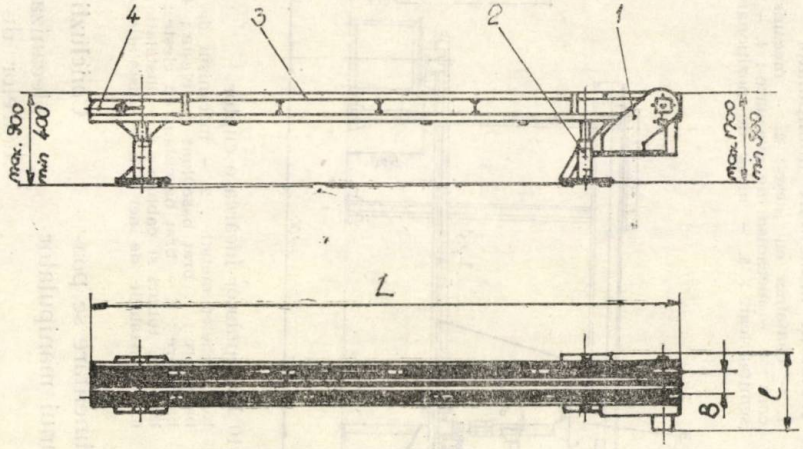


Fig. 7 b Transportor cu racleți
1. – tronson de antrenare ; 2. – picior reglabil ; 3. – tronson intermediar ; 4. – cap de întindere.

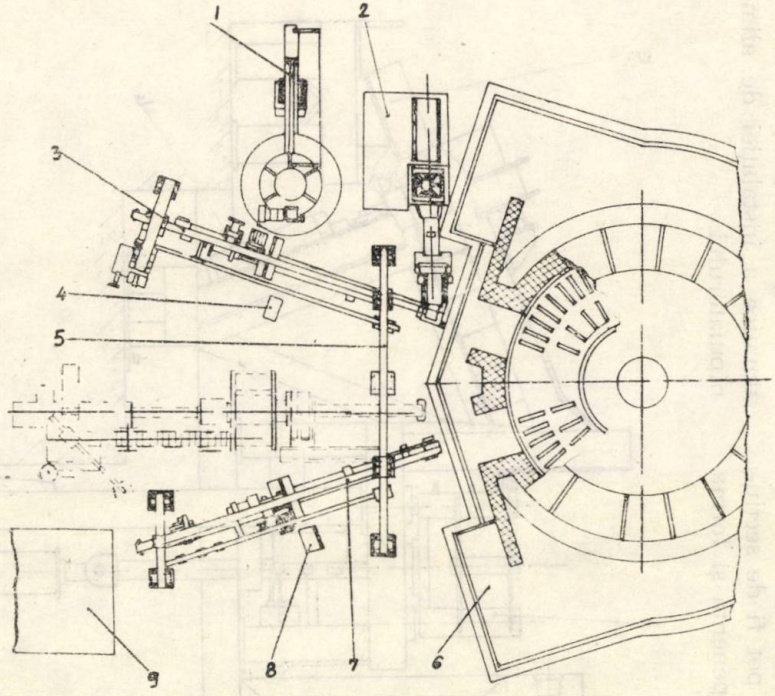


Fig. 8 Mecanizarea alimentării și evacuării semifabricatelor la cuptor cu vatră rotativă
Omed = ∅ 4,3 m
1. – macara pivotantă Q 2 t ; 2. – intrelaț de alimentare manipulator ; 3. – manipulator alimentare cuptor ; 4. – pupitru de comandă ; 5. cale de rulare manipulatoare ; 6. – Cuptor cu vatră rotativă Omed = ∅ 4,3 m ; 7. – Manipulator de evacuare cuptor ; 8. – Pupitru de comandă ; 9. – Cabina de comandă.

Masa semifabricatelor transportate este de max. 100 kg. Semifabricatele pot fi de secțiune pătrată sau rotundă. Componența și forma constructivă a instalației de alimentare se poate observa în figura 9 iar a unui manipulator în figura 10.

În figura 11 și 12 sînt redate schemele pneumatice a instalației de alimentare și a manipulatorului.

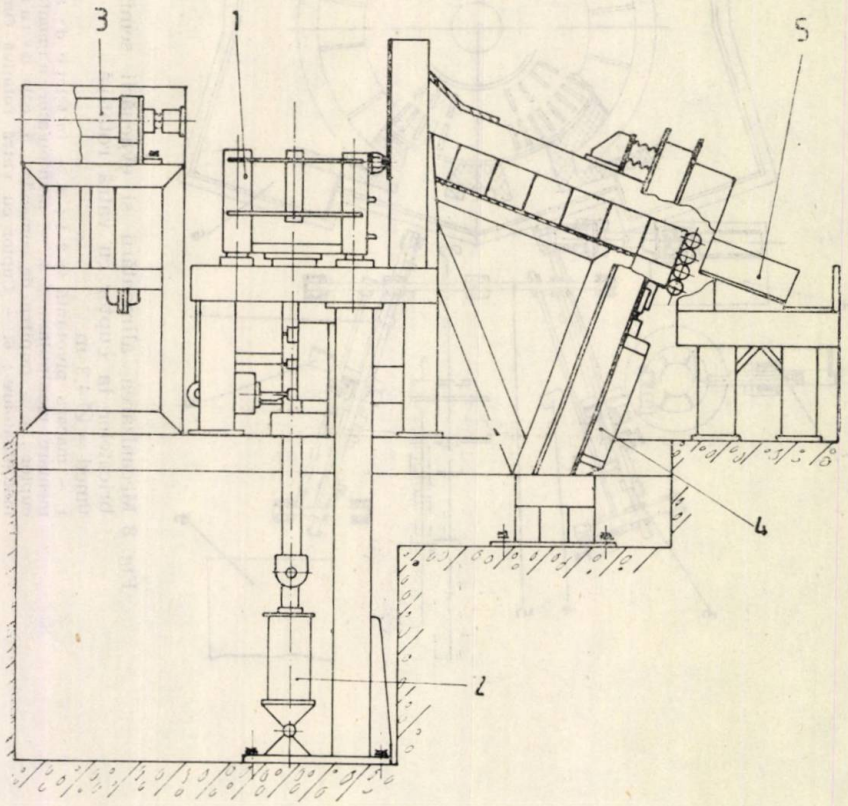


Fig. 9 Instalație alimentare manipulator

1. – container cu piese ; 2. – mecanism de ridicare ; 3. – mecanism de evacuare ; 4. – magazie de semifabricate ; 5. – masa de poziționare.

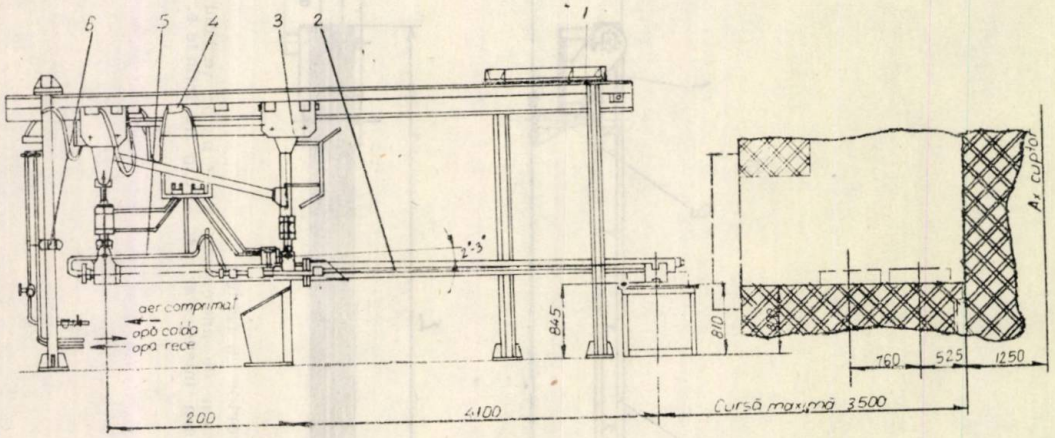


Fig. 10 Manipulator încărcare cuptor

1. – schelet metalic ; 2. – mecanism de transfer și basculare ; 3. braț basculant cu cleste ; 4. Instalație basculare ; 3. – braț basculant cu clește ; 4. – instalație pt. tuburi și cabluri ; 5. – instalație de răcire ; 6. – instalație de aer ; 7. – instalație electrică și

Concluzii

Mecanizarea alimentării și evacuării cuptoarelor de forjă are următoarele avantaje :

1. Ușurează munca prin reducerea sau eliminarea efortului fizic, semifabricatele de greutate 40÷100 kg. sînt introduse și scoase din cuptoare cu manipulatoare de alimentare, res-

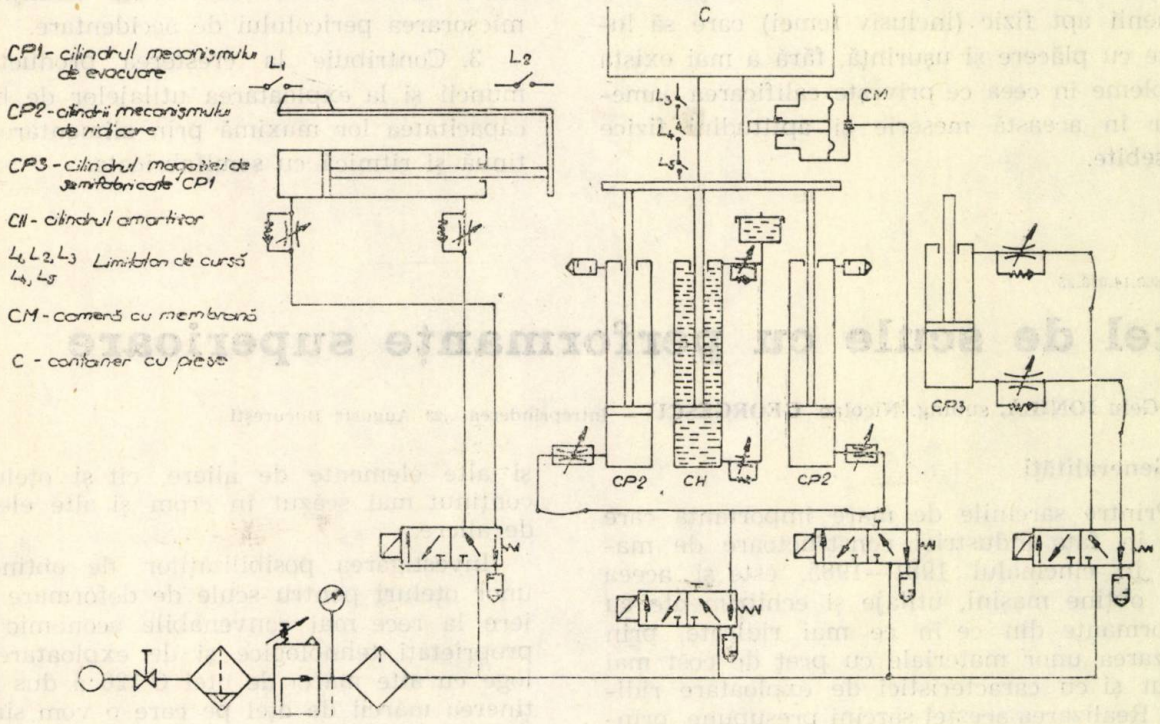


Fig. 11 Schema hidropneumatică a instalației de alimentare manipulator

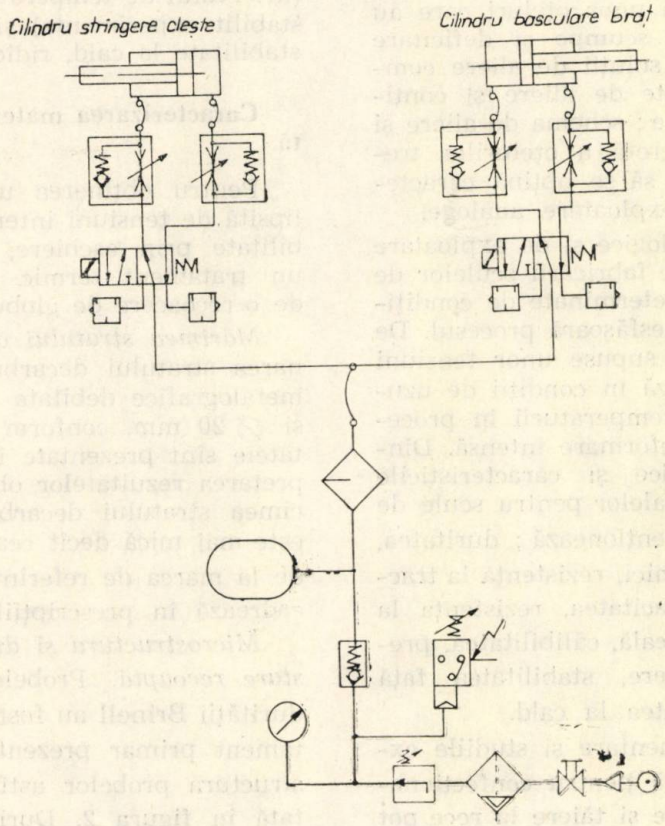


Fig. 12 Schemă pneumatică manipulator

pectiv de evacuare, comandate de la un pupitru de comandă al instalației. În acest fel pot fi angrenați în activitatea de forjare toți oamenii apt fizic (inclusiv femei) care să lucreze cu plăcere și ușurință, fără a mai exista probleme în ceea ce privește calificarea oamenilor în această meserie și aptitudini fizice deosebite.

2. Înlocuiește munca fizică directă a omului, contactul lui permanent cu semifabricatele ce se manevrează, contribuind nemijlocit la micșorarea pericolului de accidentare.

3. Contribuie la creșterea productivității muncii și la exploatarea utilajelor de bază la capacitatea lor maximă prin alimentarea continuă și ritmică cu semifabricate.

CZ : 669.14.018.23

Oțel de scule cu performanțe superioare

Ing. Gelu **IONILĂ**, subing. Nicolae **GEORGESCU** – Întreprinderea „23 August" București

Generalități

Printre sarcinile de mare importanță care stau în fața industriei constructoare de mașini, în cincinalul 1981—1985, este și aceea de a obține mașini, utilaje și echipamente cu performanțe din ce în ce mai ridicate, prin utilizarea unor materiale cu preț de cost mai scăzut și cu caracteristici de exploatare ridicate. Realizarea acestei sarcini presupune, printre altele, o strînsă colaborare între industria constructoare de mașini și industria metalurgică.

În general, înlocuirea unor oțeluri care au în compoziție elemente scumpe și deficitare presupune găsirea unor soluții de aliere complexă cu puține elemente de aliere și conținuturi minimum necesare ; schema de aliere și compoziția chimică concretă a oțelurilor trebuie să fie astfel, încît să se obțină caracteristici mecanice și de exploatare analoge.

Caracteristicile tehnologice și de exploatare ale materialelor necesare fabricării sculelor de deformare la rece sînt determinate de condițiile de lucru în care se desfășoară procesul. De obicei, aceste scule sînt supuse unor tensiuni variabile ridicate, lucrează în condiții de uzură, suferă o creștere a temperaturii în procesul de deformare și o deformare intensă. Dintre proprietățile mecanice și caracteristicile de exploatare ale materialelor pentru scule de deformare la rece se menționează : duritatea, rezistența la deformații mici, rezistența la tracțiune și încovoiere, tenacitatea, rezistența la uzură, rezistența la oboseală, călibilitatea, prelucrabilitatea prin așchiere, stabilitatea față de decarburare, stabilitatea la cald.

Din cercetările documentare și studiile experimentale a rezultat că pentru confecționarea sculelor de deformare și tăiere la rece pot fi utilizate oțeluri cu conținut ridicat de crom și alte elemente de aliere, cît și oțeluri cu conținut mai scăzut în crom și alte elemente de aliere.

Investigarea posibilităților de obținere a unor oțeluri pentru scule de deformare și tăiere la rece mai convenabile economic și cu proprietăți tehnologice și de exploatare analoge cu alte mărci de oțel C 120 a dus la obținerea mărcii de oțel pe care o vom simboliza CWS 17. Oțelul propus conține cantități relativ reduse de W, Cr, Ti, fiind ușor de elaborat în cuptoare electrice, este ușor deformabil (intervalul de temperaturi de deformare a fost stabilit experimenta) și prezintă călibilitate și stabilitate la cald, ridicate.

Caracterizarea materialului în stare recoaptă

Pentru obținerea unei structuri omogene, lipsită de tensiuni interne, și o bună prelucrabilitate prin așchiere, se aplică materialului un tratament termic de normalizare, urmat de o recoacere de globulizare (figura 1).

Mărimea stratului decarburat. La determinarea stratului decarburat s-au folosit probe metalografice debitate din bare de ∅ 40 mm și ∅ 20 mm, conform STAS 3611-80. Rezultatele sînt prezentate în tabelul 1. Din interpretarea rezultatelor obținute rezultă că adîncimea stratului decarburat la oțelul CWS 17 este mai mică decît cea a stratului decarburat de la marca de referință (oțel C 120) și se încadrează în prescripțiile standardidate.

Microstructura și duritatea materialului în stare recoaptă. Probele pentru determinarea durității Brinell au fost supuse ciclului de tratament primar prezentat în figura 1. Microstructura probelor astfel tratate este prezentată în figura 2. Duritatea maximă obținută pe probe, și ulterior pe piese, a fost de 245 HB.

Caracterizarea materialului în stare călită. Susceptibilitatea la supraîncălzire. Determinarea mărimii grăuntelui austenitic pe probe călite la diferite temperaturi de austenitizare,

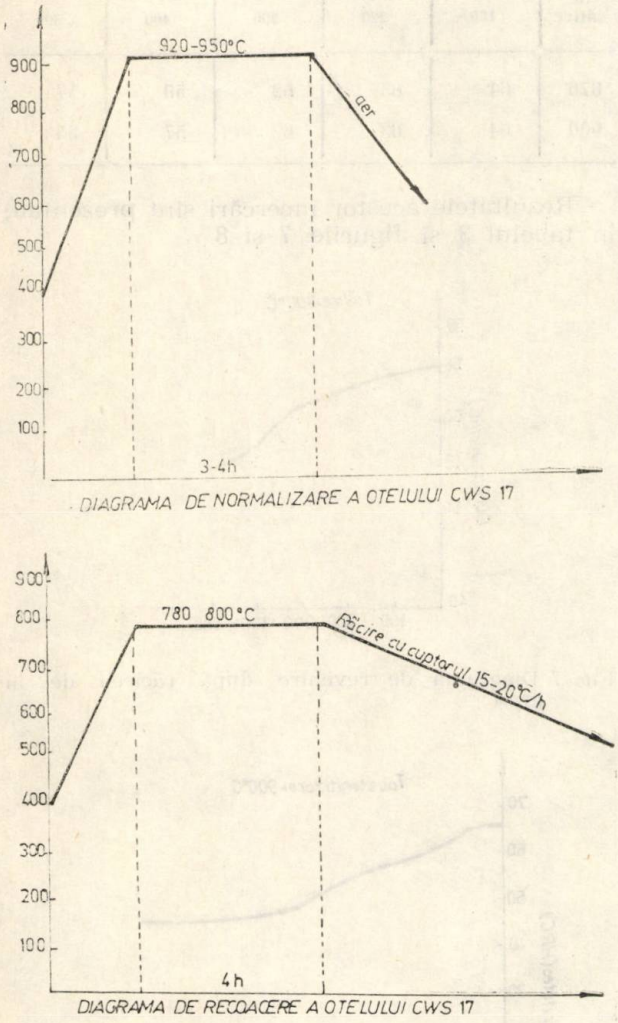


Fig. 1

cuprinse în intervalul 800—1000°C s-a efectuat conform STAS 3611—80. Din determinările făcute a rezultat că oțelul CWS 17 prezintă granulația fină (punctaj 6—8) pentru temperaturi de austenitizare cuprinse în intervalul de temperaturi 860—910°C.

Tabelul 1

Dimensiunile barei ∅ [mm]	Zona de prelucrare	Mărimea stratului dicarburat
20	toată suprafața	0,25
40	toată suprafața	0,45

Duritatea Rockwell în stare călită. În vederea călirii, probele din oțelul CWS 17 au fost preîncălzite pînă la 650°C în cuptor elec-

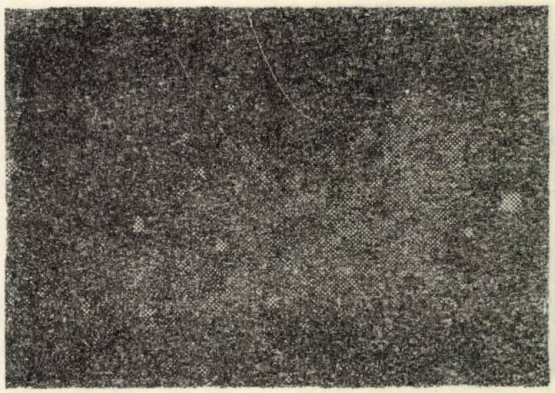


Fig. 2 Microstructura oțelului în stare recoaptă. Atac nital 2%, mărire 500:1.

tric, după care încălzirea pentru austenitizare s-a făcut în băi de săruri, urmînd răcirea în ulei.

Din interpretarea rezultatelor obținute s-a stabilit intervalul optim de călire 870—900°C. Rezultatele determinărilor sînt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Oțelul	*U* Duritatea HRC							
	Temperatura de încălzire, [°C]							
	810	840	870	900	930	950	980	1000
CWS 17	63	65	66	66	63	60	59	58

Micrografiile după călire la 870°C și 900°C sînt prezentate în figurile 3 și 4.

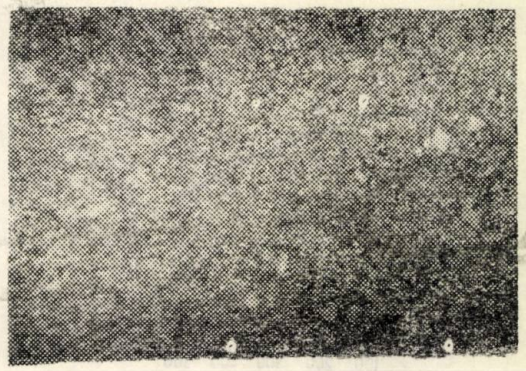


Fig. 3 Microstructura după călire la temperatura de 870°C. Atac nital 2%, mărire 500:1.

Călibilitatea. Călibilitatea s-a determinat prin metoda călirii frontale, pe probe Jominy conform STAS 4930—80. Curbele de călibilitate prezentate în figurile 5 și 6 indică o adîn-

cime mare de călire pentru această marcă de oțel, comparabilă cu cea obținută pe probe prelevate din oțel C 120.

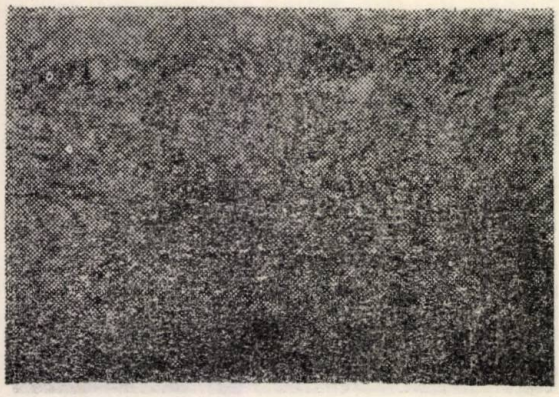


Fig. 4 Microstructura oțelului după călire la temperatura de 900°C. Atac nital 2 %, mărire 500:1.

Diagrama de revenire. În vederea trasării diagramei de revenire s-a determinat durita-

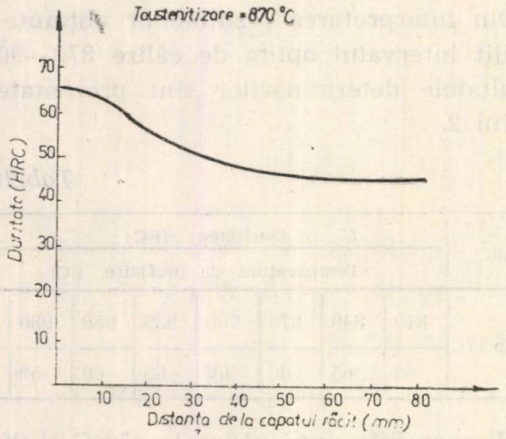


Fig. 5 Curba de călibilitate. Temperatura de austenitizare 870°C.

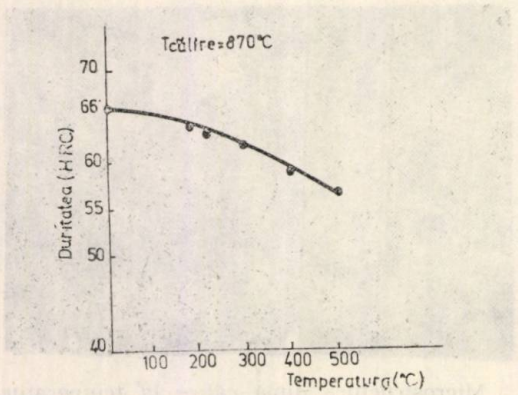


Fig. 6 Curba de călibilitate. Temperatura de austenitizare 900°C.

tea HRC pe probele călite la 870°C și 900°C și revenite la diferite temperaturi timp de 1 oră.

Duritatea HRC după călire și revenire la diferite temperaturi

Tabelul 3

Temp. de călire	Temperatura de revenire °C				
	180	220	300	400	500
870	64	63	62	59	57
900	64	63	62	57	55

Rezultatele acestor încercări sînt prezentate în tabelul 3 și figurile 7 și 8.

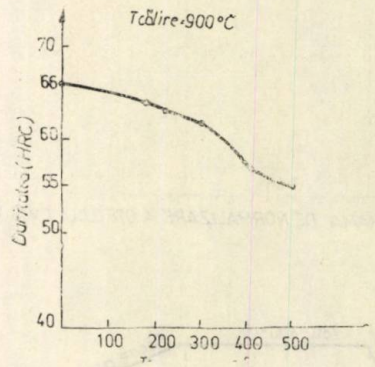


Fig. 7 Diagrama de revenire după răcirea de la 870°C.

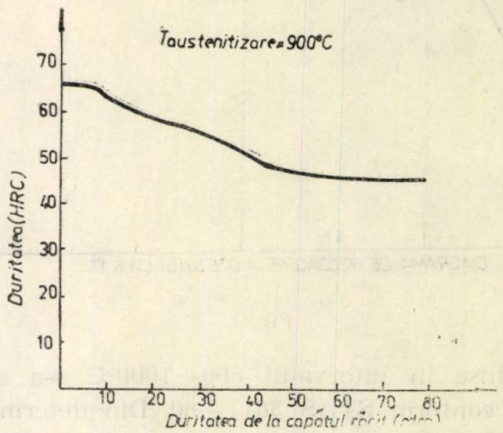


Fig. 8 Diagrama de revenire după călirea la 900°C.

Microstructura probelor revenite la 220°C este formată din martensită de revenire și carburi complexe conform microstructurilor din figurile 9 și 10.

Stabilitatea dimensională. Pentru determinarea stabilității dimensionale s-au folosit probe French și Becker.

Atît după călire cît și după revenire modificările dimensionale au fost nesemnificative, oțelul încadrîndu-se în prescripțiile standardizate.

Susceptibilitatea la fisurare. Susceptibilitatea la fisurare s-a determinat pe probe ∅15x 60 mm care au fost supuse unor căliri repetate în ulei pînă la apariția fisurilor. Temperaturile de austenitizare pentru călire au fost de 870°C și 900°C.

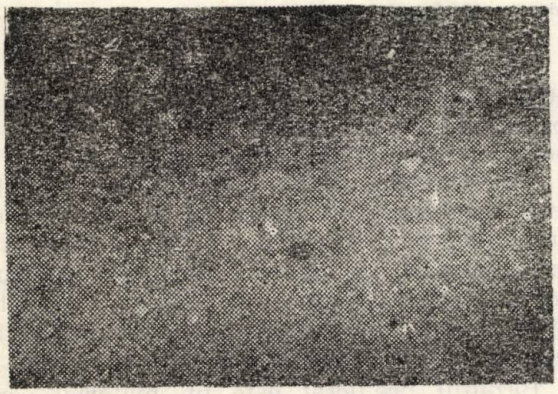


Fig. 9 Microstructura oțelului după călire la 870°C și revenire la 220°C. Atac nital 2%, mărire 500:1.

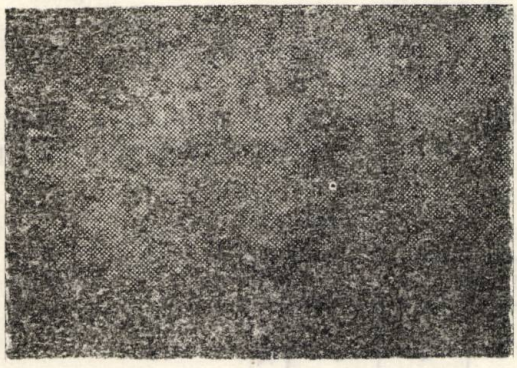


Fig. 10 Microstructura oțelului călit la 900°C și revenit la 220°C. Atac nital 2%, mărire 500:1

Probele austenitizate la 870°C au fisurat după a zecea călire iar cele austenitizate la 900°C după a opta călire, din aceste determinări scoțîndu-se încă o dată în evidență influența pozitivă a siliciului asupra scăderii susceptibilității la fisurare.

Regimul de așchiere. Prin testarea materialului la secția Scularie unde au fost executate role de presat, s-a observat o bună comportare a materialului la prelucrare și s-au stabilit următoarele regimuri de așchiere pentru strungul SN 400 :

Strunjirea frontală cu cuțit $\gamma = 45°$

$n = 90$ rot/min ;
$S = 0{,}13$ mm/rotație ;
$a = 3—4$ mm/rază.

Decojirea cu pastilă SPUN 19.04.08

$n = 90$ rot/min ;
$S = 0{,}2$ mm/rotație ;
$a = 1—5$ mm/rază.

Degroșarea

$n = 90$ rot/min ;
$S = 0{,}4$ mm/rotație ;
$a = 3—4$ mm/rază.

unde :

n — nr. rotații
S — avansul
a — adîncimea de tăiere

Comportarea în exploatare a sculelor realizate

Din semifabricatele forjate și recoapte conform diagramei de normalizare-recoacere (figura 1) s-au confecționat role de presat filet, de comun acord cu beneficiarul.

Pentru primele aplicații industriale au fost alese rolele de presat filete, avînd în vedere că acestea sînt sculele cu cea mai mare pondere în categoria sculelor de deformare și tăiere la rece confecționate din oțel C 120 și utilizate în secțiile întreprinderii.

Rolele executate au fost supuse tratamentului termic la parametrii stabiliți în urma cercetărilor pe noul tip de oțel. Introducerea în exploatare a rolelor de presat filet confecționate din oțelul studiat a scos în evidență faptul că atît rezistența la uzare cît și durabilitatea acestora este de 1,7 ori mai mare ca rezistența la uzură și durabilitatea rolelor de presat filet confecționate din oțel C 120.

Concluzii

1. Oțelul CWS 17 are intervalele de transformare la încălzire și răcire analoge cu ale oțelurilor aliate din această clasă.

2. Prezența concomitentă a siliciului și titanului influențează călibilitatea oțelului cu conținut scăzut în crom, mărind-o. De asemenea siliciul și titanul conduc la mărirea perioadelor de incubație ale descompunerii austenitei atît în intervalul perlitic cît și în intervalul bainitic, deplasînd spre valori mai mari perioadele de timp necesar descompunerii totale a austenitei.

3. Oțelul studiat nu prezintă susceptibilitate la supraîncălzire în intervalul de temperaturi optime pentru călire.

4. Prezența siliciului și titanului în compoziția chimică a oțelului micșorează segregația de carburi, conducînd la o distribuție a carburilor pe secțiunea semifabricatelor sau pieselor.

5. Oțelul CWS 17 nu prezintă strat decarburat mai mare decît oțelul C 120.

6. Duritatea obținută după călire și revenire este comparabilă cu cea obținută în cazul oțelului C 120.

7. Susceptibilitatea la fisurare a mărcii de oțel propuse să înlocuiască oțelul C 120 este mult mai mică.

8. Stabilitatea dimensională și stabilitatea la cald a oțelului CWS 17 este mai mare decît cea a oțelului C 120.

9. Încercarea în exploatare prin confecționarea rolelor de presat filet a scos în evidență faptul că rolele din oțel CWS 17 au rezistența la uzare și durabilitatea de cca. 1,7 ori mai mare ca a rolelor din oțelul C 120.

CZ : 621.762

Perspective ale utilizării bazaltului în industria constructoare de mașini

Ing. Cristina **TEODORU**, subing. Tudora **SOARE** – Întreprinderea „23 August" București
Ing. Aurel **SPĂTARIU** – I.C.S.I.T.P.S.C. București

Pentru o încadrare corespunzătoare a problemelor bazaltului în prevederile de dezvoltare, amintim o serie de date, cunoscute în general, care caracterizează perioada actuală.

Astfel, este știut că problemele majore ale tehnicii contemporane privesc economia de metal, de materiale, de manoperă calificată și reducerea poluării.

Aceste aprecieri au determinat acțiuni pentru a găsi noi materiale, naturale sau sintetice, cu rezerve mari care să fie utilizabile pentru soluționarea cerințelor tehnice actuale și de viitor. În cadrul acestor acțiuni se cuprind și preocupările pentru introducerea și extinderea utilizării bazaltului, material cu rezerve mari, accesibil și ieftin.

Avantajele și posibilitățile metalurgiei pulberilor au generat ideea aplicării acestor metode și în cazul bazaltului pentru realizarea unei categorii noi de materiale și de piese cu noi posibilități de utilizare, prevedere care s-a confirmat practic prin rezultatele obținute.

Din cele expuse, se poate deduce că folosirea bazaltului este o cerință a tehnicii contemporane, care va deveni o necesitate în viitorul apropiat, iar aplicarea metodei metalurgiei pulberilor conduce la obținerea bazaltului sinterizat, un material nou, cu proprietăți specifice și tehnologii proprii de fabricație.

Bazaltul prelucrat este un material ceramic, obținut din roca de bazalt ca atare sau cu adaosuri de corecție.

Prelucrarea bazaltului se face prin două metode :

— turnare și recristalizare ;
— sinterizare.

Procedeul general de obținere a bazaltului topit și recristalizat este următorul : se topeș-

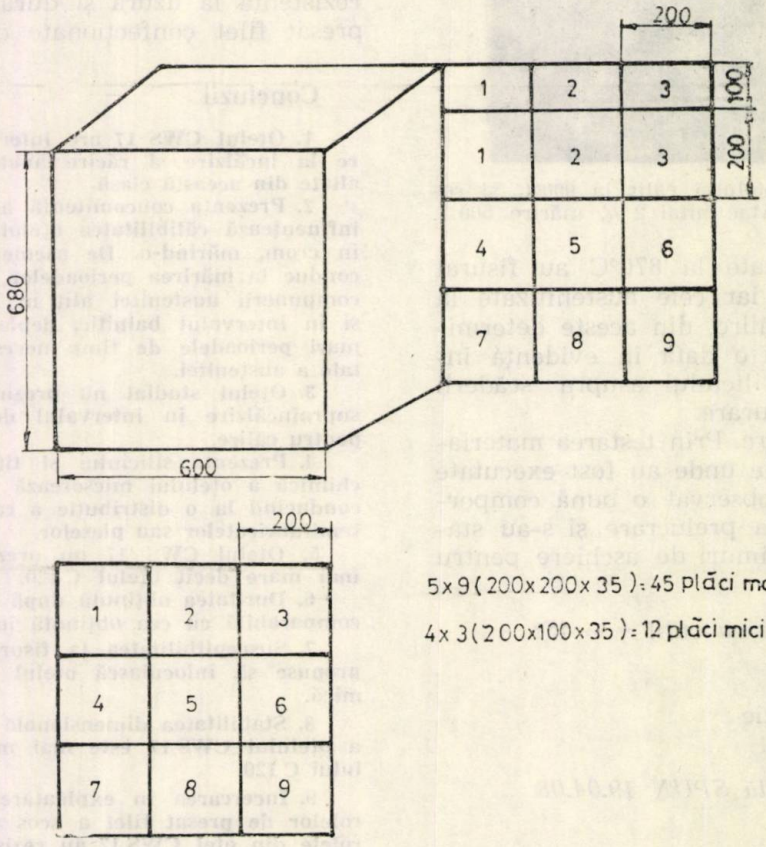


Fig. 1 Necesarul de plăci pentru baia de decapare-experimentări industriale.

te roca (în prealabil măcinată) la o temperatură corespunzătoare unei vîscozități de 100 poise (1300°C—1400°C), apoi se toarnă în matriță, se presează, se recoace la temperatura de 750°C și, după răcire la temperatura ambiantă, se ambalează în nisip și se recristalizează la temperaturi de aproximativ 1050°—1150°C.

Prin acest procedeu se pot obține produse de forme diferite, ca de exemplu : plăci folosite la placarea subansamblelor supuse atacului chimic și uzurii prin abraziune : tuburi, conducte și coturi placate cu bazalt și alte repere.

I.C.S.I.T. „FAUR", în colaborare cu Întreprinderea „LIANTUL" Brașov și I.C.S.I.T.P.S.C. a realizat și urmărit în exploatare următoarele aplicații ale bazaltului, în cadrul Întreprinderii „23 August" București :

— placarea băilor de decapare și degresare din secția galvanizare (figura 1) ;

— placarea unui cot din circuitul de transport pneumatic al nisipului de la Baza Centrală de Nisipuri (figura 2).

Se prevede introducerea bazaltului și în alte secții ale uzinei „23 August", odată cu acumularea unei experiențe mai bogate și lărgirea domeniului de utilizare a bazaltului.

Cîteva exemple în acest sens :

— protejarea camerelor de sablat și a paleților din turnătorii ;

Tratamentul termic de sinterizare se efectuează la temperaturi de 1100°—1200°C, în proces continuu sau discontinuu.

Piesele sinterizate se folosesc ca atare. Dacă este necesară mărirea preciziei dimensionale a unor cote sau îmbunătățirea rugozității suprafeței, se pot executa prelucrări mecanice în unele porțiuni ale pieselor. Deși bazaltul sinterizat are o duritate mare (comparată cu a electrocorindonului), piesele pot fi prelucrate mecanic prin rectificare cu anumite materiale abrazive (electrocorindon, piatră diamantată).

Piesele sinterizate se obțin, de regulă, cu precizie dimensională satisfăcătoare, prelucrarea ulterioară făcîndu-se numai în cazuri speciale.

Pentru a ilustra unele posibilități de realizare de piese mecanice din bazalt sinterizat s-au executat o serie de piese reprezentative cu masă unitară între 1 g și 500 g : piese cilindrice găurite din categoria duzelor, ajutajelor profilate, ghidajelor cilindrice, piese cilindrice cu pereți subțiri, tip lagăre de alunecare, piese inelare profilate, tip etanșări frontale rotative, piese tubulare cu pereți groși, plăci și discuri plane cu grosime mică sau mare.

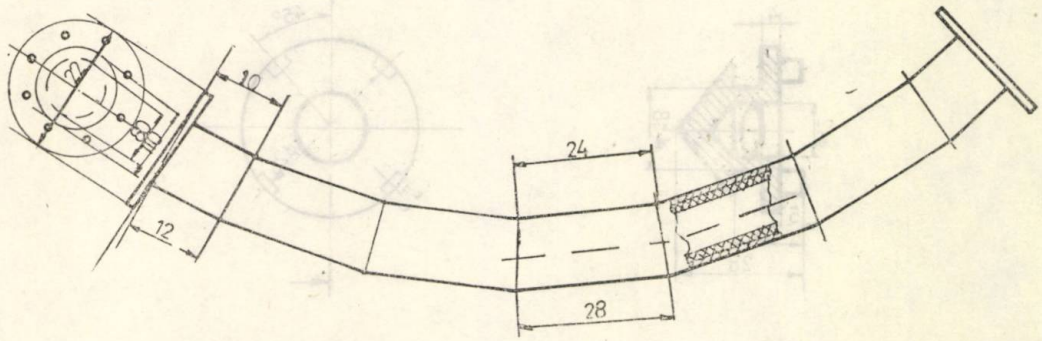


Fig. 2

— placarea cicloanelor și a cuptorului de uscat nisip din Baza Centrală de Nisipuri ;

— pavarea secțiilor.

În cadrul tehnologiei de realizare a pieselor sinterizate din bazalt (vezi revista „Construcția de mașini", nr. 3/1985, p. 145), o fază importantă constă în formarea pieselor prin compactarea pulberilor. În funcție de configurația și dimensiunile pieselor, se pot aplica metode de compactare, ca presarea bilaterală în matrițe, presarea izostatică, extruderea etc.

Perspectivele de a realiza din bazalt piese sinterizate cu dimensiuni mari și forme complexe presupun aplicarea unor procedee noi de compactare, ca de exemplu presarea izostatică.

Dintre aceste repere s-au făcut experimentări în uzina „23 August" București cu duze de sablaj (figura 3), bucșe de ghidare scule și conuri de distribuție (figura 4).

În cazul duzelor de curățire cu alice, se poate observa din figura 3, comportamentul duzei în procesul de sablaj : în decurs de 10—15 zile de utilizare, diametrul interior al duzei crește cu aproximativ 5 mm. Ținînd cont că aceeași creștere de diametru se produce la duzele metalice în circa 5—6 zile, avantajul utilizării bazaltului sinterizat este evident.

Pentru folosirea bucșelor de ghidare a sculelor, s-a efectuat o prelucrare mecanică (rectificare la interior), în scopul obținerii unui

diametru constant în lungul orificiului bucşei şi a unei rugozităţi de 0,6, apoi bucşele s-au fixat într-un dispozitiv de găurit, prin lipire.

Dispozitivul se utilizează cu bune rezultate în secţia Sculărie generală.

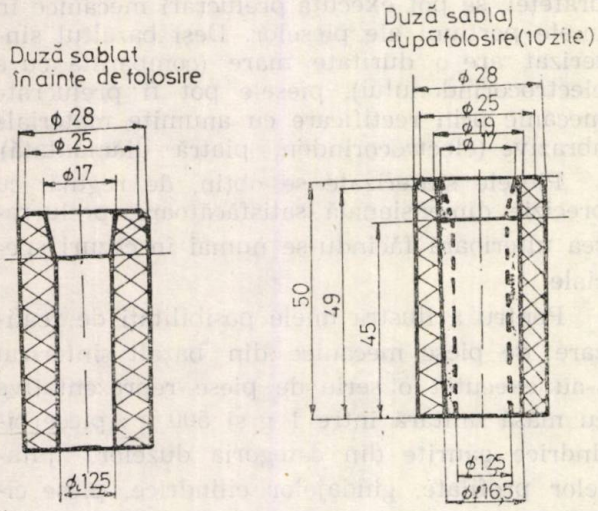


Fig. 3 Duză sablat pentru locomotive.

Altă aplicaţie care a dat rezultate bune o reprezintă conul de distribuţie folosit la capul

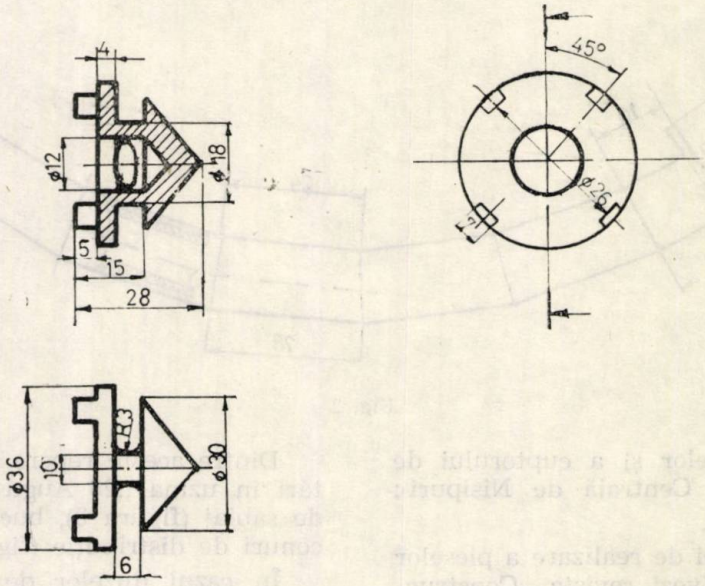


Fig. 4 Con de distribuire pentru cap de împuşcare la maşina de format Hotingher.

de împuşcare al maşinii Hottinger, pentru împuşcarea nisipului în cutii calde. Acest reper se obţine din metal în urma unor prelucrări mecanice complexe. Folosirea bazaltului sinterizat pentru execuţia acestui reper elimină această manoperă ; în plus conul de bazalt sinterizat are o durată de funcţionare mai mare. Rezultatele bune obţinute promovează asimilarea de bazalt sinterizat şi la alte repere, lărgind sfera de aplicaţie. Astfel, în următoarele experimentări sînt vizate şi repere mai mari şi mai complexe, ca de exemplu : bucşe fixare supape compresor, locaş clapetă motor MB, ş.a.

Analizînd factorii economici şi tehnologici, putem anticipa : bazaltul natural este un material nedeficitar la noi în ţară şi are un preţ de cost mic : folosindu-l în industria constructoare de maşini şi alte domenii, se reduce consumul de materiale scumpe şi deficitare.

Fluxul tehnologic de obţinere atît a bazaltului turnat, cît şi sinterizat, se poate asimila pe fluxuri tehnologice din industria silicaţilor (vitroceram, faianţă, gresie).

Piesele din bazalt nu necesită pelicule protectoare şi nici depozitare specială.

Prin sinterizare se pot realiza piese de formă complexă, cu precizie dimensională ridicată şi un coeficient de utilizare a materialului de circa 100 % ; se pot obţine materiale cu proprietăţi speciale nerealizabile prin alte procedee, asigurîndu-se totodată o productivitate mare cu investiţii reduse.

Pentru ţara noastră, extinderea utilizării bazaltului în producţia de piese înseamnă realizarea unor economii de metale şi materiale deficitare, modalităţi de soluţionare a unor probleme tehnico-economice.

TÎRGURI ŞI EXPOZIŢII

SALONUL AUTOMOBILULUI PARIS 1984

În prima jumătate a lunii octombrie 1984 a avut loc a 71-a ediţie a Salonului Internaţional al Automobilului, una din cele mai importante expoziţii în cadrul acestei specialităţi. Au participat constructori din lumea întreagă, care au expus ultimele modele de autoturisme, de autoutilitare, de motociclete, precum şi un sortiment bogat de echipamente de verificare şi întreţinere (auto-service) pentru vehiculele cu motoare cu ardere internă. Toate firmele constructoare sînt într-o intensă acţiune de perfecţionare a noilor modele şi de introducere a unor inovaţii sistematice în programele lor de fabricaţie, pentru a asigura competitivitatea maşinilor lor. În continuare ne vom referi numai la realizările cele mai semnificative.

Printre **autoturismele de clasă mijlocie inferioară** se remarcă în special RENAULT — SUPER-5, care prin forma caroseriei aminteşte predecesorul său, atît de lăudat; dispune de un şasiu complet nou, cu motor transversal ; acesta are 4 cilindri în linie, cu cilindree 956 cm,^{3} în variantele de putere de 44 kW şi de 53 kW. Din aceeaşi clasă face parte şi OPEL KADETT modernizat ,cu profil aerodinamic, coeficientul de rezistenţă la înaintare al modelului GSi c_x=0,30 prezentînd cea mai bună performanţă.

În aceeaşi clasă medie inferioară se remarcă şi o noutate, prin SEAT IBIZA, cu 2 uşi şi cu opţiune pentru motoarele de 1193 cm^3 şi 44 kW sau de 1461 cm^3 şi 63 kW. Această realizare, pusă la punct de PORSCHE, este prima după întreruperea colaborării acestei firme spaniole cu FIAT.

În **categoria superioară** se detaşază ALFA 90, cu caroseria concepută de Bertone şi un sistem de propulsie clasic, echipat cu motoare cu 4 sau 6 cilindri preluate de la tipurile precedente 33 şi 6.

În clasa **autoturismelor mari** europene se detaşază SAAB 9000 TURBO 16, care a impresionat atît prin nivelul tehnic ridicat al diverselor subansamble, cît şi prin concepţia originală a sistemului de propulsie, prin dispunerea transversală a motorului, construcţie adoptată în final, se pare de această firmă suedeză. Se menţionează la acest tip, între alte noutăţi, reglajul automat al puterii motorului în funcţie de cifra octanică a benzinei. In aceeaşi categorie, în concurenţă cu marca suedeză, se află AUDI 200 — o nouă versiune a lui QUATTRO, cu comandă constantă a tuturor celor 4 roţi, ca şi celelalte modele ale acestei mărci. Printre autoturismele fabricate în serie se detaşază în mod excepţional cupeul FERRARI TESTA ROSSA cu motorul orizontal cu 12 cilindri.

Unii constructori au prezentat în cadrul Salonului de la Paris prototipuri, pe care se verifică soluţii şi materiale, a căror intrare în producţia de serie este aşteptată după 5—10 ani. Astfel, sînt prezentate sudii de autoturisme surprinzător de economice, dotate cu caroserii cu linii extrem de aerodinamice şi cu sisteme complexe de reglare a motorului, ca de exemplu CITROEN ECO 2000 sau pentru VOLANIS APOLLO care posedă şi caroseria cea mai aerodinamică din lume (c =0,13) !

Constructorii japonezi sînt în special prezenţi în acest compartiment, cu mai multe autoturisme experimentale remarcabile, printre care se remarcă în mod deosebit : MAZDA MX 02 cu toate roţile motoare şi NISSAN NZ 21 propulsată de o turbină, ale căror piese cele mai solicitate termic sînt din materiale ceramice.

În general, Salonul de la Paris a prezentat stadiul actual precum şi tendinţele de dezvoltare în domeniul construcţiei de automobile, care fie pe căi verificate, fie pe căi absolut novatoare se îndreaptă spre obiectivul cunoscut : un automobil sigur, economic, fiabil, confortabil şi cu un grad înalt utilitar.

Dr. ing. Gabriela Crişan

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ
PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
difuzează în anul 1985

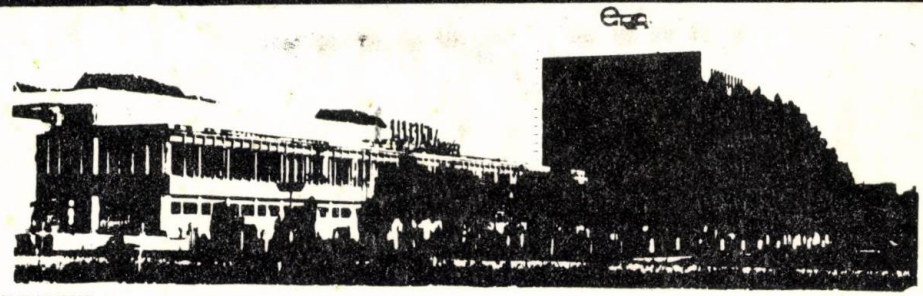
materiale de informare despre realizări din țară și din străinătate privind preocupările actuale în domeniul construcțiilor de mașini, de ex. : **programul energetic, valorificarea surselor proprii de materii prime, calitatea produselor, economisirea materiilor prime și reciclarea deșeurilor, productivitatea muncii etc.**

Materialele sînt grupate în serii :

Simbolul	Denumirea seriei
	REALIZĂRI ALE CERCETĂRII ROMÂNEȘTI
RCM	Revista „Construcția de mașini"
ID	**INFORMARE DOCUMENTARĂ** asupra nivelului progresului tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
	Informări pentru cadre de conducere :
IDCM	Informare documentară în construcția de mașini
IDCM-C	Informare documentară în construcția de mașini-conjunctură
IDCM-E	Informare documentară în construcția de mașini-energie
IDCM-O	Informare documentară în construcția de mașini-organizare
IDCM-PM	Informare documentară pentru protecția muncii
	Informări pentru specialiști :
IDT	Informare documentară în turnătorii
IDTT	Informare documentară pentru tratamente termice
IDPP	Informare documentară pentru prelucrări prin deformare plastică
IDS	Informare documentară pentru sudori
IDPR	Informare documentară pentru prelucrări la rece
IDCC	Informare documentară pentru calitate și control
IDMK	Informare documentară pentru prognoză și marketing
IDAR	Informare documentară pentru automatizare, robotizare
IDRC	Informare documentară privind reducerea consumurilor de materiale și energie

Simbolul	Denumirea seriei
	SINTEZE DOCUMENTARE privind **nivelul tehnic pe plan mondial** în industria construcțiilor de mașini
SID	Noutăți în diverse domenii
	REALIZĂRI ALE UNITĂȚILOR MICM
CE, CO, CTN, CMA, CA	Cataloage de fișe tehnice de produse, tehnologii și mecanizări, automatizări.
PTN, SE, CSSM, RSM,	Realizări deosebite, omologări standarde etc.
CES	Echipamente de sudare
CTO, CT	Produse tipizate, descrieri de tehnologii
	DOCUMENTE NORMATIVE
BI-MICM	Buletinul intern MICM
NT	Normative tehnice
LPCM	Liste de prețuri în construcția de mașini
ITC	Indicatoare tarifare de calificare
NPM	Normative și. ghid de protecția muncii în construcția de mașini
	MATERIALE DOCUMENTARE în ajutorul proiectării și al producției
	Atlas de forme și dimensiuni ale rosturilor pentru sudare ; Robotica ; Oțeluri tipizate pentru construcția de mașini-indicații practice de utilizare ; Sistemul de asigurare a calității ; Optimizarea unor tehnologii de sudare

MŰSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONTI KÖNYVTÁR 1883



ELECTROTIMIŞ — TIMIŞOARA — ROMANIA
Calea Buziasului nr. 11
telefon 961/37707—584
telex : 71291

ELECTROTIMIŞ — TIMIŞOARA — ROMANIA
Calea Buziasului 11
Telephone 961/37707—584
Telex 71291 eltim r

MAŞINA DE PRELUCRAT PRIN ELECTROEROZIUNE TIP ELER 2.1

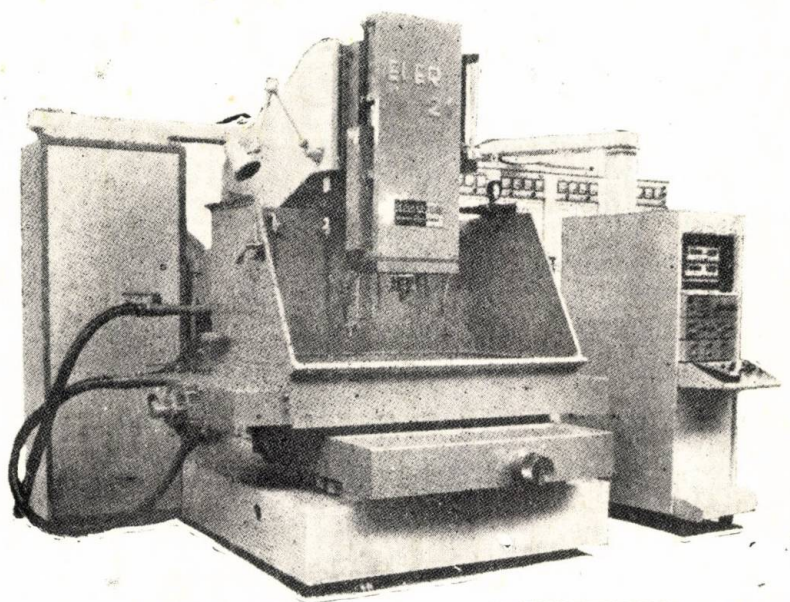
CARACTERISTICI TEHNICE

Dimensiunile mesei de lucru	1100 x 650 mm	Curent maxim generator	200 A
Cursele mesei x/y	450/650 mm	Număr de canale generator	8
Masa maximă admisă pe masa mașinii	2000 daN	Dimensiuni de gabarit mașină și generator	6000 x 4600 x 3000 mm
Dimensiuni interioare bac de lucru	1500x900x700 mm	Putere instalată	15,4 kVA
Cursă cap de lucru	400 mm	Tensiune de alimentare	3 x 380 V

ELECTRIC DISCHARGE MACHINE TYPE ELER 2.1

TECHNICAL CHARACTERISTICS

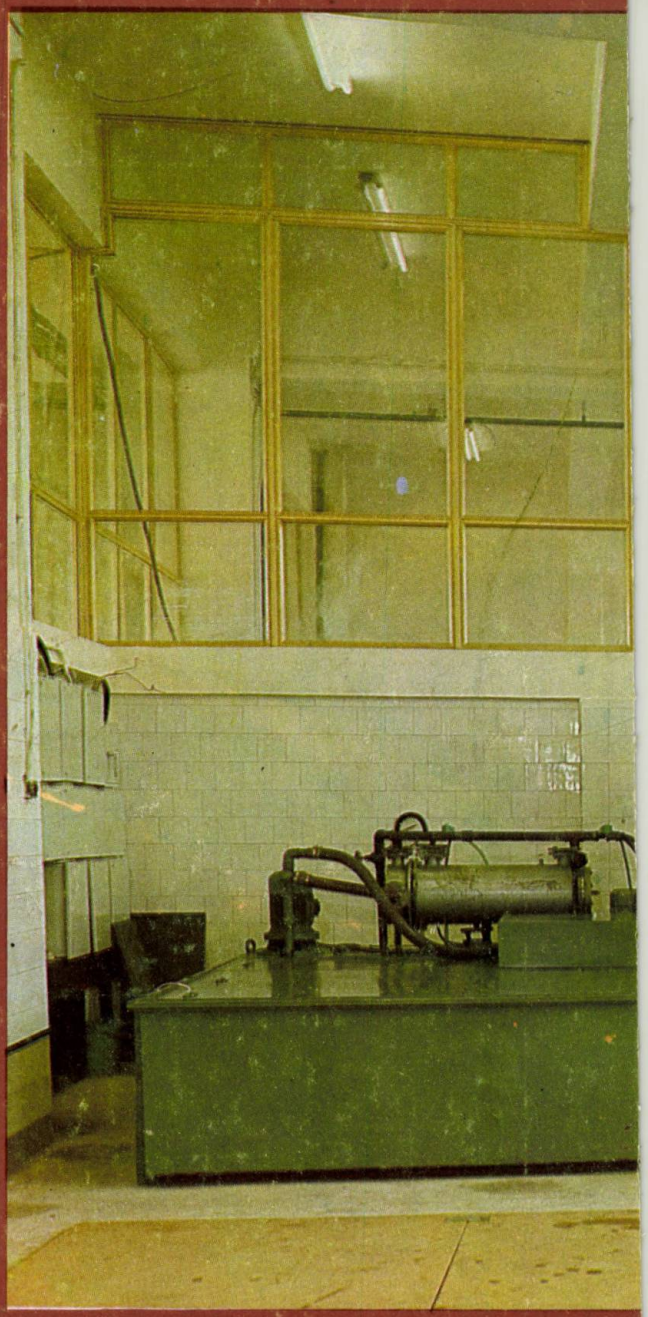
Sizes of the operating table	1100 x 650 mm	Max. current in the generator	200 A
Table travels on the x and y axes	450 / 650 mm	Channels in the generator	8
Max. load allowed on the machine table	2000 daN	Installed power	15.4 kVA
Inner sizes of the working tank	1500x900x700 mm	Supply voltage	3 x 380 V
Displacement of the operating head	400 mm	Overall sizes (machine and generator)	6000 x 4600 x 3000 mm



MAŞINEXPORTIMPORT — BUCUREŞTI — ROMANIA
Bd. Republicii nr. 32
Telefon : 13.70.80
Telex : 11216

MAŞINEXPORTIMPORT — BUCHAREST — ROMANIA
Bd. Republicii 32
Telephone 13.70.80
Telex 11216 mexim r

1981 SEP 24



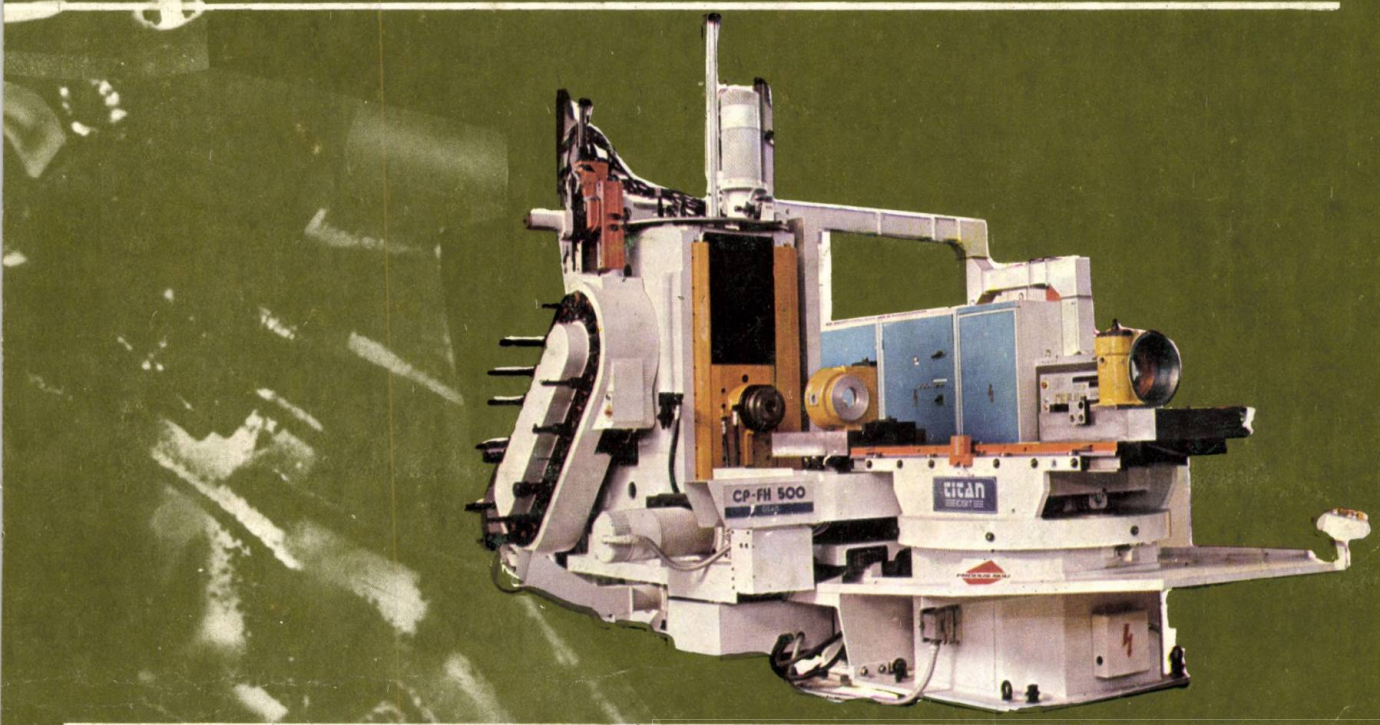
E 32779

CONSTRUCȚII DE MAȘINI

Gép. I

REFERALVA

MAȘINI-UNELTE



BUCUREȘTI • XXXVII • AUGUST 1985 8

LA ANIVERSAREA A DOUĂ DECENII DE LA ISTORICUL CONGRES AL IX-LEA AL PARTIDULUI

ORSZÁGOS MUSZAKI INFORMÁCIÓ KÖZPONTI KÖNYVTÁRA 1983

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 8, august 1985

CUPRINS

POP, N., BENEA, C. :	**Calculul cîmpului termic pentru elemente de structură de mașini-unelte, în condiții de convecție forțată**	403
ISPAS, C., BALCU, M., POPOVICIU, G., NEDELCU, C. :	**Studiu comparativ privind utilizarea betonului în construcția de mașini-unelte, efectuat prin metoda elementului finit**	406
ANASTASIU, DRAGA, GHENU, S., POP, N. :	**Considerații asupra utilizării tehnicii substructurilor, în calculul structurilor de mașini-unelte**	412
PURICE, V., JAMBOR, Cs. :	**Proiectarea, asistată de calculator, a linetelor autocentrante cu profil circular al camei**	413
DORIN, AL., GHIONEA, A., PREDINCEA, N. :	**Structura sistemului de alimentare automată cu semifabricate a mașinilor-unelte**	417
ISPAS, C., NEDELCU, C. :	**Cercetări teoretice și experimentale privind deformațiile elastice ale montanților mașinilor-unelte orizontale de alezat și frezat**	428
MURARU, D., CONSTANTINESCU, C., CIGAN, L. :	**Influența forțelor de frecare ce apar la intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcină, asupra fiabilității ghidajelor cu role cilindrice**	432
MURARU, D., POP, N., RĂDĂCINĂ, N. :	**Unele aspecte privind calculul de rigiditate la contact la ghidajele cu role cilindrice recirculabile**	436
SAVU, ST., RĂDĂCINĂ, N. :	**Un nou tip de frînă electromagnetică cu arcuri**	441
GÎLMEANU, GH., CONSTANTINESCU, C.:	**Regimurile de așchiere posibile, în condiții de siguranță și productivitate maximă, la strunjirea în universale de înaltă turație acționate manual sau automat**	443

Numărul apare sub coordonarea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Mașini-Unelte și Mecanică Fină

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonatori științifici : mat. Draga Atanasiu, dr. ing. Dan Muraru

BERINDE, V. :	**Contribuţii la optimizarea procesului de şeveruire**	449
BIBER, GH., ROŞCA, I. :	**Cu privire la generarea suprafeţelor poligonale pe strunguri automate**	456
BUZATU, C. :	**Un model matematic de optimizare a parametrilor regimului de aşchiere la rectificarea cilindrică exterioară, pe maşini-unelte reglate la dimensiuni din punct de vedere al preciziei de prelucrare**	459

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 13—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poştal la ICTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini". Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti" str. Transilvaniei, nr. 29.

SUMARE

CZ : 621.9

Pop, N., Benea, C.: **Calculul cîmpului termic pentru elemente de structură de mașini-unelte, în condiții de convecție forțată**

Lucrarea pezintă un algoritm care a fost transpus într-un program, care calculează distribuția cîmpului termic pentru structuri de mașini-unelte în condiții de convecție forțată. Convecția forțată — răcirea sau încălzirea unei suprafețe de către un fluid în mișcare — a fost modelată matematic și inclusă în ecuația generală a cîmpului termic tranzitoriu discretizată cu metoda elementului finit.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 1 fig., 4 ref., bibl.

CZ : 621.9

Ispas, C., Balcu, M., Popoviciu, G., Nedelcu, C.: **Studiu comparativ privind utilizarea betonului în construcția de mașini-unelte, efectuat prin metoda elementului finit**

În lucrare, pe baza teoriei similitudinii, au fost concepute modele echivalente din metal și beton ale unui batiu de la mașina orizontală de alezat și frezat FAP 200-A. Cu ajutorul metodei elementului finit au fost studiate deformațiile celor două metode rezultînd concluzii importante cu privire la utilizarea betonului în construcția de mașini-unelte.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 7 fig., 7 ref. bibl.

CZ : 621.9

Atanasiu, Draga, Pop, N., Ghenu, S.: **Considerații asupra utilizării tehnicii substructurilor, în calculul structurilor de mașini-unelte**

Esența metodei substructurilor constă în rezolvarea unor sisteme mari de ecuații liniare în mai multe etape succesive. La o etapă se elimină ecuațiile interne și se reține doar ecuațiile de graniță, aceasta făcîndu-se pe blocuri. O etapă importantă este rezolvarea sistemului de ecuații format numai din ecuații de graniță, soluția acestui sistem se va folosi pentru rezolvarea fiecărui substructuri sau a substructurii care interesează.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 5 ref. bibl.

CZ : 621.9

Purice, V., Jambor, Cs.: **Proiectarea, asistată de calculator, a linetelor autocentrante cu profil circular al camei**

În lucrare este prezentată metoda de calcul al profilului camei în arc de cerc pentru linetele autocentrante în concepție românească. Metoda utilizează calculatorul electronic pentru determinaea profilului camei și a erorilor de centrare pe care le introduce profilul în arc de cerc, determinat.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 2 fig., 5 ref. bibl.

CZ : 621.9

Dorin, Al., Ghionea, Ad., Predincea, N.: **Structura sistemelolor de alimentare automată cu semifabricate a mașinilor-unelte**

Lucrarea prezintă principalele mecanisme din structura sistemelor de alimentare automată cu semifabricate, care realizează funcții specifice acestei operații: depozitarea semifabricatului, schimbarea poziției și a direcției de mișcare, livrarea bucată cu bucată, alimentarea, strîngerea și desprinderea sa, precum și evacuarea și depozitarea pieselor prelucrate De asemenea, sînt prezentați factorii care determină această structură: caracteristicile semifabricatului locul, poziția axelor de simetrie și starea de mișcare a semifabricatului înainte și după funcția de alimentare, tipul producției, tipul, numărul și dispunerea mașinilor-unelte, productivitatea prelucrării ș.a.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 9 fig., 2 tab., 6 ref. bibl.

CZ : 621.9

Ispas, C., Nedelcu, C.: **Cercetări teoretice și experimentale privind deformațiile elastice ale montanților mașinilor orizontale de alezat și frezat**

Lucrarea prezintă studiile teoretice efectuate asupra deformațiilor elastice ale unor variante constructive pentru montanții unei mașini orizontale de alezat și frezat, cu pinolă culisantă cu diametrul arborelui de 200 mm. Rezultatele teoretice sînt confruntate pe cale experimentală pe un model fizic redus, creat pe baza teoriei similitudinii în cazul unei variante a montantului. Cercetările evidențiază unele posibilități de reducere a consumului de metal în execuția montanților mașinilor orizontale de alezat și frezat cu pinolă culisantă.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 3 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.9

Muraru, D., Constantinescu, C., Cigan, L.: **Influența forțelor de frecare ce apar la intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcină, asupra fiabilității ghidajelor cu role cilindrice**

Analiza fenomenelor ce apar la intrarea rolelor sub sarcină pe calea de rulare, din punct de vedere teoretic și experimental, a condus la îmbunătățirea parametrilor funcționali. Relația (11) pune în evidență salturile forței de frecare, caracteristice ghidajelor cu role. Prin prelucrarea căii de rulare la capete, după o suprafață curbă (relația 17, fig. 6), se obține variante constructivă optimă a ghidajelor cu role.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 7 fig., 7 ref. bibl.

CZ : 621.9

Muraru, D., Pop, N., Rădăcină, N.: **Unele aspecte privind calculul de rigiditate la contact, al ghidajelor cu role cilindrice recirculabile**

Calitatea pieselor prelucrate prin așchiere pe mașinile-unelte este dependentă și de rigiditatea sistemelor de ghidare. Sistemele de ghidare cu frecare de rostogolire sînt mai puțin rigide decît cele cu frecare de alunecare, datorită deformațiilor elastice ale reperelor corespunzătoare pentru aceste tipuri de ghidaje se realizează prin efectuarea unor prestrîngeri la montaj, cu valori ce rezultă din calculul deformației elastice cu relațiile prezentate în articol.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 5 fig., 10 ref. bibl.

CZ : 621.9 : 621-59

Savu, Șt., Rădăcină, N.: **Un nou tip de frînă electromagnetică cu arcuri**

Frînele electromagnetice cu arcuri simbol Farc 12 el, asimilate la I.C.S.I.T.M.U.M.F. — București sînt utilizate pentru frînarea cu caracter de siguanță a lanțului cilindric a diferitelor mașini-unelte. Soluția constructivă prezentată are o tehnologie de executare simplă iar piulița-carcasă asigură, o reglare ușoară a întrefierului și protejează suprafețele de frecare contra impurităților. În tabelul 1 sînt prezentați principalii parametri constructivi și funcționali.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 8, 5 fig., 1 tab., 2 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.9

Pop, M., Benea, C. : **The thermic field calculation for machine tools structure elements under forced convection conditions**

The paper presents an algorithm, transposed into a program, which calculates the thermic field distribution for machine tools structures under forced convection conditions. The forced convection — the cooling or heating of a surface by a moving fluid — has been mathematically modelled and included into the general equation of the transitory thermic field, made discreet by the finite element method.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 1 fig., 4 ref. bibl.

DC : 621.9

Ispas, C., Balcu, M., Popoviciu, G., Nedelcu, C. : **Comparative investigation concerning the finite element method utilization of concrete in machine tools construction**

Starting from the theory of similarity, the paper conceived metalic and concrete equivalent models of a AFP 200—A horizontal boring-and-milling machine framing. The deformations of the two models have been studied by means of the finite element method and important conclusions have been drawn concerning concrete utilization in machine tools construction.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 7 fig., 7 ref. bibl.

DC : 621.9

Atanasiu, Draga, Pop, N., Ghenu, S. : **Considerations concerning substructures technique utilization in calculating the machine tools structures**

The esence of the sub-structures technique consists in solving, by succesive stages, big sets of linear equations. At one stage, the internal equations are eliminated and only the border ones art retained, by blocks. Solving the set of border equations only is an important stage ; the resolution of this set will be needed to solve each of the sub-structres or the one which we are interested in.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 5 ref. bibl.

DC : 621.9

Purice, V., Jambor, Cs. : **Computer assisted designing of the cam round section self-centering bezels**

The paper presents the means of calculating the cam contour in arc of cicle for the Roumanian-designed self-centering bezels. This method uses the computer to determine the cam contour and the centering errors which the determined arc of circle profile introduces.

Construcţia de maşini, 37 (1935), nr. 8, 2 fig., 5 ref. bibl.

DC : 621.9

Dorin, Al., Ghionea, Ad. Predincea, N. : **The structure of machin tools automatic feeding systems with semi-manufactured parts**

The paper presents the main mechanisms in the structure of the automatic feeding systems with semi-manufactured parts which perform specific functions for the feeding operation, namely : storing of the semi-manufactured parts, changing the position and direction of movement, delivering them piece by piece, their feeding pressing and detaching, as well as ejecting and storing of machined part. The factors determining the above structure are also presented : the semi-manufactured part characteristics, the place and position of the symmetry axes, the movement state of the semi-manufactured part before and after feeding, the production type, the number and disposal of the machine tools, the processing productivity, a.s.o.

Construcţia de maşini, 37 (1935), nr. 8, 9 fig., 2 tabele, 6 ref. bibl.

DC : 621.9

Ispas, C., Nedelcu, C. : **Experimental and theoretical research concerning elastic deformations of the horizontal boring-and-milling machines stands**

The paper presents the theoretical investigations concerning the elastic deformations of some constructive varieties for horizontal boring-and-milling machines stands, with sliding spindle sleeve with ∅200 mm of the axle. The theoretical results are experimentally confronted to a reduced phisycal model conceived according to the theory of similarity, in the case of a variety of the stand. The investigations point out several possibilities of reducing the metal consumption in executing the horizontal boring-and-milling machines stands with sliding spindle sleeve.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 3 fig., 1 tabel, 3 ref. bibl.

DC : 621.9

Muraru, D., Constantinescu, C., Cigan, L. : **The influence of the friction forces, which come out at the loading and unloading of the rollers, over the cylindric roller slides**

The analysis of the phenomena coming out at the loading of the rollers on the bearing race, as well as, at their running out of the bearing race, from an experimental and theoretical point of the bearing race, from an experimental and theoretical point of view, led to an improving of the operational parameters. Relation (11) points out the friction force jump, characteristic to the roller slides. By processing the endings of the bearing race after a curved surface (relation 17, Fig. 6), the optimum constructive variety of the roller slides is obtained.

Construcţia de maşini, 37 (1935), nr. 8, 7 fig., 7 ref. bibl.

DC : 621.9

Muraru, D., Pop, N., Rădăcină, N. : **Some aspects concerning the contact rigidity calculation of the recycling cylindrical roller slides**

The quality of the machine cut workpieces also depends on the slides rigidity. The slides with rolling friction are less rigid than those with sliding friction, because of the elastic deformations of the members as well as of their construction erros. The needed rigidity for these types of slides is obtained by several pretightenings during mounting with values resulting from the elastic deformations calculation by means of the relations presented in the paper.

Construcţia de maşini, 37 (1935), nr. 8, 5 fig., 10 ref. bibl.

DC : 621.9 : 621-59

Savu, St., Rădăcină, N. : **A new type of springed electromagnetic brake**

The springed electromagnetic brakes, symbol Farc 12 el, assimilated at I.C.S.I.T.M.U.M.F. — Bucharest, are used for safety braking of the linkage of different machines tools. The constructive solution presented has a simple execution technology, and the housing nut provides an easy truing of the air gap and protects the friction surfaces against the impurities. In table 1, the main constructive and operational parameters are presented.

Construcţia de maşini, 37 (1935), nr. 8, 5 fig., 1 tabel, 2 ref. bibl.

SOMMAIRES

CD : 621.9

Pop, N., Benea, C. : **Calcul du champ thermique pour éléments de structure de machines-outils, dans des conditions de convection forcée**

L'ouvrage présente un algorithme qui a été transposé en un programme permettant de calculer la distribution du champ thermique pour structures de machines-outils, dans des conditions de convection forcée. La convection forcée, c'est-à-dire le refroidissement ou le chauffage d'une surface à l'aide d'un fluide en mouvement, a été modelée mathématiquement et englobée dans l'équation générale du champ thermique transitoire, discrétisée avec la méthode de l'élément fini.

Construcţia de maşini, 37 (1985). No. 8. 1 fig., 4 réf.

CD : 621.9

Ispas, C., Balcu, M., Popovici, G., Nedelcu, C. : **Etude comparative, effectuée par la méthode de l'élément fini, concernant l'utilisation du béton à la construction des machines-outils**

En utilisant la méthode de la similitude, on a conçu des modèles équivalents, en métal et en béton, d'un bâti de l'aléseusefraiseuse horizontale AFP 200-A. A l'aide de la méthode de l'élément fini, on a étudié les déformations des deux modèles : on en a tiré des conclusions importantes au sujet de l'utilisation du béton à la construction des machines-outils.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8. 7 fig., 7 réf.

CD : 621.9

Atanasiu, Draga, Pop, N., Ghenu, S. : **Considérations sur l'utilisation de la technique des substructures au calcul des structures de machines-outils**

L'essentiel de la méthode des substructures consiste à résoudre de grands systèmes d'équations linéaires en plusieurs étapes successives. A une étape, on élimine les équations internes et on retient seulement les équations de frontière, cette opérations étant effectuée par blocs. Une étape importante consiste à résoudre le système d'équations formé uniquement d'équations de frontière : la solution de ce système sera utilisée à résoudre chaque substructure ou bien la substructure qui intéresse.

Construcţia de masini, 37 (1985), No. 8, 5 réf.

CD : 621.9

Purice, V., Jambor, Cs. : **Elaboration du projet, assistée par calculatrice, des chatons autocentrés à profil circulaire de la came**

L'ouvrage présente la méthode de calcul du profil de la came en arc de cercle pour les chatons autocentrés, de conception roumaine. Cette méthode utilise la calculatrice électronique pour déterminer le profil de la came et les erreurs de centrage introduites par le profil en arc de cercle déterminé

Construcţia de masini, 37 (1985), No. 8, 2 fig., 5 réf.

CD : 621.9

Dorin, Al., Ghionea, Ad., Predincea, N. : **La structure des systèmes d'alimentation automatique des machines-outils avec des semifabriqués**

L'ouvrage présente les principaux mécanismes de la structure des systèmes d'alimentation automatique avec des semifabriqués, qui réalisent les fonctions spécifiques à cette opération : l'entreposage des semifabriqués, le changement de la position et de la direction de mouvement, la livraison pièce à pièce, l'alimentation, le serrage et le desserrage de la pièce, ainsi que l'évacuation et l'entreposage des pièces usinées. On présente également les facteurs déterminant cette structures: les caractéristiques des semifabriqués, le lieu, la position des axes de symétrie et l'état de mouvement des semifabriqués avant et après la fonction d'alimentation, le type de la production, le type, le nombre et la disposition des machines-outils, la productivité de l'usinage, etc.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 9 fig., 2 tabl., 6 réf.

CD : 621.9

Ispas, C., Nedelcu, C. : **Recherches théoriques et expérimentales concernant les déformations élastiques des montants des aléseuses-fraiseuses horizontales**

L'ouvrage présente les études théoriques effectuées au sujet des déformations élastiques de certaines variantes constructives des montants d'une aléseuse-fraiseuse horizontale, à contre-pointe coulissante et diamètre de l'arbre de 200 mm. Les résultats théoriques sont confrontés par voie expérimentale sur un modèle physique réduit, créé en vertu de la théorie de la similitude dans le cas d'une variante de montant. Les recherches mettent en évidence une série de possibilités de réduire la consommation du métal servant à la construction des aléseuses-fraiseuses horizontales à contre-pointe coulissante.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 3 fig., 1 tabl., 3 réf.

CD : 621.9

Muraru, D., Constantinescu, C., Cigan, L. : **Influence des forces de friction qui apparaissent dans les rouleaux à leur entrée et leur sortie de la charge, sur la fiabilité des quidages à rouleaux cylindriques**

L'analyse théorique et expérimentale des phénomènes apparaissant à l'entrée des rouleaux en charge sur la voie de roulement, ainsi que qu'à leur sortie, a conduit à l'amélioration des paramètres fonctionnels. La relation (1) met en évidence les sauts de la force de friction, caracteristiques aux quidages à rouleaux. En usinant les bouts de la voie de roulement selon une surface courbe (la relation 17, fig. 6), on obtient la variante constructive optimale des guidages à rouleaux.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 7 fig., 7 réf.

CD : 621.9

Muraru, D., Pop, N., Rădăcină, N. : **Certains aspects concernant le calcul de rigidité au contact des guidages à rouleaux cylindriques recirculables**

La qualité des pièces usinées par coupe de métal dépend aussi de la rigidité des systèmes de guidage. Les systèmes de guidage à friction par roulement sont moins rigides que ceux à friction par glissement, par l'effet des déformations élastiques que subisent les éléments composants, ainsi que des erreurs d'exécution de ceux-ci. La rigidité correspondante de ces types de guidages est réalisée en effectuant au montage des pré-serrages ayant la valuer résultant du calcul de la déformation élastique à l'aide des relations présentées dans l'article.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 5 fig., 10 réf.

CD : 621.9 : 621-59

Savu, St., Rădăcină, N. : **Un nouveau type de frein électromagnétique à ressorts**

Les freins électromagnétiques à ressorts, symbole Farc 12 el, assimilés à I.C.S.I.T.M.U.M.F. — Bucarest, servent au freinage de sécurité de la chaîne cinématique de différentes machines-outils. La solution constructive présentée est d'une exécution technologique simple, l'écrou-carcasse assure le réglage facile de l'entrefer et protège les surfaces de friction contre l'accès des impuretés. Le tableau No. 1 présente les principaux paramètres constructifs et fonctionnels.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 5 fig., 1 tabl., 2 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.9

Pop, N., Benea, C. : **Die Berechnung des Wärmefelds für Strukturelemente der Werkzeugmaschinen unter den Bedingungen der Zwangskonvektion**

Im Beitrag wird ein Algorithmus beschrieben, der in ein Programm zun Berechnung des Wärmefelds für Werkzeugmaschinenstrukturen unter den Bedingungen der Zwangskonvektion übertragen wurde. Die Zwangskonvektion — die Abkühlung oder die Erwärmung einer Fläche durch eine sich in Bewegung befindenden Flüssgkeiht — wurde mathematisch modelliert und in die allgemeine Gleichung des mit den Verfahren des finiten Elements diskretisierten transitorischen Wärmefelds eingeschlossen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 1 Fig., 4 Lit.

DK : 621.9

Ispas, C., Balcu, M., Popoviciu, G., Nedelcu, C. : **Eine durch das Verfahren des finiten Elements durchgeführte Vergleichsuntersuchung über die Verwendung des Betons im Werkzeugmaschinenbau**

Im Beitrag werden aufgrund der Ähnlichkeitstheorie gleichwertige Modell aus Metall und Beton eines Rahmens für waagerechte Bohr — und Fräsmaschine AFP 200-P beschrieben, Mit Hilfe des Verfahrens des finiten Elements wurden die Verformungen beider Modelle untersucht. Aus diesen Untersuchungen ergaben sich Schlußfolgerungen hinsichtlich der Betonverwendung im Werkzeugmaschinenbau.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 7 Fig., 7 Lit.

DK : 621.9

Atanasiu, Draga, Pop, N., Ghenu, S. : **Einige Betrachungen über dier Anwendung der Unterstrukturentechnik in der Berechnung der Werkzeugmaschinenstrukturen**

Das Wesen des Unterstrukturenverfahrens besteht in der Lösung großer Systeme von linearen Gleichungen in mehreren aufeinanderfolgenden Etapper. In einer Etappe werden blockweise die inneren Gleichungen eliminiert und nur die Grenzgleichungen beibehalten. Eine wichtige Etappe bildet die Lösung des Gleichungssystems, das ausschließlich aus Grenzgleichungen besteht ; die Lösung dieses Sytems ist zur Auflösung jeder Unterstruktur oder derjenigen Unterstruktur, für die Interesse besteht, anwendbar.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 5 Lit.

DK : 621.9

Purice, V., Jambor, Cs. : **Die rechnergestützten Projektierung der selbstzentrierenden Docken mit kreisförmigem Nockenquerschnitt**

Im Beitrag wird das Verfahren zur Berechnung des Nockens mit kreisförmigem Querschnitt für die selbstzentrierenden Docken rumänischer Entwicklung präsentiert. Das Verfahren bedient sich des elektronischen Rechners zur Ermittlung des Nockenquerschnitts und der Zentrierungsfehler, die durch den kreisförmigen Querschnitt hervorgerufen werden.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 2 Fig., 5 Lit.

DK : 621.9

Dorin, Al., Ghionea, Ad., Predincea, N. : **Die Struktur der Systeme für das automatische Zubringen der Halbzeuge zu den Werkzeugmaschinen**

Im Beitrag werden die wichtigsten Vorrichtungen aus der Struktur der Systeme für das automatische Zubringen der Halbzeuge zu den Werkzeugmaschinen beschrieben, die spezifische Funktionen diesses Arbeitsganges ausführen : die Lagerung des Halbzeugs, die Änderung der Position und der Bewegungsrichtung, die Stüch-für-Stück-Lieferung, das Zubringen, das Ein — und Ausspannen des Halbzeugs wie auch das Abführen und die Lagerung der Lagerung der Fertigteile. Beschrieben werden desgleichen auch die Faktoren, die diese Struktur bestimmen : die Kennzeichen des Halbzeugs, die Stelle, die Position der Symmetrieachse und die Bewegung des Halbzeugs vor und nach dem Zubringen, ferner der Produktionstyp, der Typ, die Anzahl und die Aufstellug der Werkzeugmaschinen, die Bearbeitungsleistung u.a.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 9 Fig., 2 Tab., 6 Lit.

DK : 621.9

Ispas, C., Nedelcu, C. : **Theoretische und experimentelle Untersuchungen der elastichen Verformungen bei den Ständern der waagerechten Bohr — und Fräsmaschinen**

Im Beitrag werden die theoretischen Untersuchungen der elastischen Verformungen bei einigen Bauvarianten der Ständer für waagerechte Bohr — und Fräsmaschinen mit einem Spindeldurchmesser von 200 mm präsentiert. Die theoretischen Ergebnisse werden mit Hilfe von Versuchen auf einem verkleinerten physischen Modell konfrontiert, das aufgrund der Ähnlichkeitstheorie für eine der Bauvarianten dieses Ständers gebaut wurde. Die Untersuchungen zeigen einige Möglichkeiten zur Herabsetzung des Metallverbrauchs bei der Ausführung der Ständer für die waagerechten Bohr — und Fräsmaschinen mit Gleitpinole.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 3 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621.9

Muraru, D., Constantinescu, C., Cigan, L. : **Der Einfluß der Reibungskräfte, die bei der Be — und Entlastung der Rollen entstehen, auf die Zuverlässigkeit der Führungen mit zylindrischen Rollen**

Die von theoretischem und experimentellen Standpunkt durchgeführte Analyse der Erscheinungen die beim Eintreten der Belastung der Rollen auf der Rollbahn wie auch biem Verlassen der Rollbahn entstehen, führte zur Verbesserung der Betriebsparameter. Die Relation (11) zeigt die Sprünge der Reibungskraft, die für die Rollenführungen kennzeichnend sind. Durch die Bearbeitung der Rollbahnen nach einer gegrümmten Oberfläche (Relation 17. Fig. Nr. 6) wird ein optimale Bauvariante der Rollenführungen erzielt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 7 Fig., 7 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.9

Поп Н., Беня К. : **Расчет термического поля структурных элементов станков в условиях принудительной конвекции**

В работе представлен алгоритм, который был выражен в программе, для расчета распределения термического поля структурных элементов станков в условиях принудительной конвекции. Принудительная конвекция — охлаждение или нагрев поверхности жидкостью в движении — была смоледирована математически и включена в общее уравнение переходного термического поля, дискретизированного методом конечного элемента.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 8, 1 рис., 4 лит.

ДК : 621.9

Испас К., Балку М., Поповичю Г., Неделку К. : **Сравнительное исследование использования бетона в станкостроении, проведенное методом конечного элемента**

В работе, на основе теории подобия, были разработаны эквивалентные образцы из металла и бетона станины горизонтального расточно-фрезерного станка AFP 200—А. При помощи метода конечного элемента были рассмотрены деформации обоих образцов и были сделаны важные выводы относительно использования бетона в станкостроении.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 8, 7 рис., 7 лит.

ДК : 621.9

Атанасиу Драга, Поп Н., Гену С. : **О применении техники подструктур в расчете структурных элементов станков**

Суть метода подструктуры состоит в решении некоторых больших систем линейных уравнений в несколько последовательных этапах. На одном из этапов исключают внутренние уравнения и оставляют только граничные уравнения, проделанные на блоках. Важным этапом является решение системы уравнений, состоящей только из граничных уравнений ; решение этой системы можно использовать для решения каждой подструктуры или только интересующей структуры.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 5 лит.

ДК : 621.9

Пуриче В., Ямбор Ч. : **Проектирование при помощи ЭВМ самоцентрирующихся люнетов с круговым профилем кулачка**

В работе представлен метод расчета профиля в виде дуги окружности кулачка сомоцентрирующихся люнетов румынского производства. Данный метод использует ЭВМ для определения профиля кулачка и погрешностей при центровке, вызываемых определенным профилем в виде дуги окружности.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 2 рис., 5 лит.

ДК : 621.9

Дорин А., Гионя А, Преднчя Н. : **Структура систем автоматической загрузки заготовок на станках**

В работе представлены основные механизмы структуры систем для автоматической загрузки заготовок с характерными для этой операции функциями : укладка заготовки, изменение положения и направления движения, поштучная подача, загрузкка, зажим и разжим заготовки, а также снятие и складирование обработанных деталей. Представлены также факторы, определяющие эту структуру : характеристики заготовки, место, положение осей симметрии и состояние движения заготовки до и после функции загрузки, тип производства, тип, количество и размещение станков, производительность обработки и т.д.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 9 рис., 2 табл., 6 лит.

ДК : 621.9

Испас К., Неделку К. : **Теоретические и экспериментальные исследования упругих деформаций стоек горизонтальных расточно-фрезерных станков**

В работе представлены теоретические исследования упругих деформаций некоторых конструктивных вариантов стоек горизонтального расточно-фрехерного станка со скользящей пинолью и с диаметром шпинделя 200 мм. Теоретические результаты сравняются с экспериментальными результатами, полученными на уменьшенном физическом образце, созданном на основе теории подобия в случае варианта стойки. Исследования выявляют некоторые возможности уменьшения расхода металла при изготовлении стоек горизонтальных расточно-фрезерных станков со скользящей пинолью.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 8, 3 рис., 1 табл., 3 лит.

ДК : 621.9

Мурару Д., Константинеску К., Чиган Л. : **Влияние сил трения, возникающих на входе и выходе роликов из-под нагрузки, на надежность направляющих с цилиндрическими роликами**

Анализ явлений, возникающих при поступлении роликов под нагрузкой на дорожку качения, а также на выход их с дорожки качения, с теоретической и экспериментальной точки зрения, привело к улучшению функциональных параметров. Отношение (II) выявляет скачки силы трения, характерные для роликовых направляющих. Путем обработки концов дорожки качения по кривой поверхности (отношение 17, рис. 6) и получается оптимальный конструктивный вариант роликовых направляющих.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 7 рис., 7 лит.

ДК : 621.9

Мурару Д., Поп Н., Рэдэчинэ Н. : **Некоторые аспекты расчета контактной жесткости направляющих с рециркулирующими цилиндрическими роликами**

Качество обработанных деталей резанием на станках зависит и от жесткости систем направления. Системы направления с трением при качении являются менее жесткими, чем системы направления с трением при скольжении из-за упругих деформаций составных элементов, а также из-за погрешностей их изготовления. Соответствующая жесткость этих типов направляющих получается за счет проведения некоторых предварительных натягов при монтаже со значениями, получающимися из расчета упругих деформаций на основе отношений, представленных в статье.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 5 рис., 10 лит.

ДК : 621.9 : 621—59

Саву Шт., Рэдэчинэ Н. : **Новый тип электромагнитного тормоза с пружинами**

Электромагнитные тормозы с пружинами типа Farc 12 el были разработаны в институте ИКСИТМУМФ — Титан Бухарест и используются для надежного торможения кинематической цепи разных станков. Представленное конструктивное решение имеет простую технологию изготовления, а корпусная гайка обеспечивает легкую регулировку межосевого расстояния и защищает трущиеся поверхности от попадания загрязнений. В таблице 1 приведены основные конструктивные и функциональные параметры.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 5 рис., 1 табл., 2 лит.

CZ : 621.91.07

Gîlmeanu, Gh., Constantinescu, C. : **Regimurile de aşchiere posibile, în condiţii de siguranţă şi productivitate maximă, la strunjirea în universale acţionate manual sau automat**

Lucrarea îşi propune găsirea unui sistem de calcul unic pentru determinarea secţiunilor de aşchiere (s,x, t) max, D_p al piesei strunjite. Prin aplicarea acestui sistem matematic se pot ridica diagrame pentru frecare tipodimensiune de universal ce pot ajuta pe tehnologi în vederea dirijării execuţiei diverselor piese pe anumite universale, prescriind regimul de aşchiere maxim posibil, iar pe constructorii de maşini-unelte la o alegere raţională a universalelor pentru puterile maşinilor respective, pentru o productivitate mărită de aşchiere.

Construcţia de maşini, 37 (1985, nr. 8, 2 fig., 1 tab., 6 ref. bibl.

CZ : 621.91.07

Berinde, V., **Contribuţii la optimizarea procesului de şeveruire**

Unii autori au încercat determinarea vitezei de aşchiere prin proiecţiile vitezelor de rotaţie a sculei şi semifabricatului; se obţinea, de fapt o viteză relativă de alunecare, între cele două flancuri, în înfăşurarea lor reciprocă. În articol, viteza de aşchiere se determină pe baza analizei fenomenelor reale, ce au loc pe flancul dintelui sculei în procesul de şeveruire. Determinarea este tratată pentru şeverul clasic.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 6 fig., 11 ref. bibl.

CZ : 621.91.07

Biber, Gh., Roşca, I. : **Cu privire la generarea suprafeţelor poligonale pe strunguri automate**

Lucrarea pune la dispoziţia inginerilor din proiectare şi a celor care activează în secţiile de strunguri automate, motivarea teoretică a modului de generare a suprafeţelor poligonale, precum şi domeniul de utilizare al acestui mod de prelucrare pe strungurile automate mono si multiaxe. O mare importanţă pentru proiectanţi o au relaţiile obţinute în lucrare, relaţii ce sînt generale pentru variaţia unghiului de aşezare. Datele din tabelele 1 şi 2 permit determinarea dimensiunilor optime ale sculei în funcţie de dimensiunile piesei.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 5 fig., 2 tab., 3 ref. bibl.

CZ : 621.91.07

Buzatu, C. : **Un model matematic de optimizare a parametrilor regimului de aşchiere, la rectificarea cilindrică exterioară pe maşini-unelte reglate la dimensiune, din punct de vedere al preciziei de prelucrare**

În lucrare se prezintă modelul matematic de optimizare a turaţiei şi avansului longitudinal ale piesei, care minimizează ca funcţie — obiectiv, — uzura radială a discului abraziv — considerată ca principal factor de influenţă asupra preciziei dimensionale a piesei la rectificarea cilindrică exterioară.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 1 fig., 2 tab., 6 ref. bibl.

DC : 621.91.07

Gîlmeanu, Gh., Constantinescu, C.: **The possible cutting conditions under maximum safety and efficiency when performing turning operations in manually or automatically driven chuchs**

The paper is intended to present a unique system of calculation used to determine the maximum cutting cross sections (s, x, t), correlated with a ratio R between the overhang and the diameter D_p of the workpiece to be turned. Various dagrams can be drawn up, by applying this mathematical system, for each size and type of chuck. These diagrams can grately help the technological engineers in directing the machining of different workpieces clamped in certain chucks, and in prescribing the maximum possible cutting conditions. It can also help the machine tool builders in selecting the best chuck to match the power of the respective machines, and thus to obtain an increased efficiency during turning operations.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 2 fig., 1 tabel, 6 ref. bibl.

DC : 621.91.07

Berinde, V. : **Contributions to optimizing the shaving process**

Some authors have tried to determine the cutting speed in the shaving proces by projecting the rotation speed of the tool and that of the semifab, obtaining a relative slipping speed, between the two flaks, in their reciprocal wrapping. In the article, the cutting speed in the shaving process is determined by analysing the real phenomena taking place on the tool tooth flank. This determination is delt with for the classic shave.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 6 fig., 11 ref. b b'.

DC : 621.91.07

Biber, Gh., Roşca, I. : **About generation of polyhedral surfaces on automatic lathes**

This paper provides the designing engineers and those working in automatic lathes departments with the theoretical motivation of the mears of generating polyhedral surfaces as well as with the range of use of this processing method on uniaxial and multiaxial automatic lathes. The relations obtained in the paper are very important for the designers ; they are general relations for the α back angle variation. The data in tables 1 and 2 provide the determination of the tool optimum dimensions in accordance with the workpiece dimensions.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 5 fig., 2 tabele, 3 ref. bibl.

DC : 621.91.07

Buzatu, C. : **Mathematical model for optimizing the cutting operation parameters during exterior cylindrical grinding on dimension — adjusted machine tools in view of a higher machining precision**

The paper presents the mathematical model for optimizing the number of revolutions and the longitudinal lead the work piece which minimizes, as object — function, the abrasive wheel radial wear, considered to be the major factor influencing the dimensional precision of the workpiece exterior cylindrical grinding.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 8, 1 fig., 2 tabele, 6 ref. bibl.

CD : 621.91.07

Gîlmeanu, Gh., Constantinescu, C. : **Les régimes de coupe possibles au tournage sur universels actionnés à la main ou automatiquement, dans des conditions de sécurité et de productivité maximales**

L'ouvrage propose de trouver un système de calcul unique pour déterminer les sections de coupe (s, x, t) maximales D_p de la pièce usinée au tour. En appliquant ce système mathématique, on peut dresser des diagrammes pour chaque type et dimension d'universel ; ces diagrammes peuvent aider les technologues à diriger l'exécution de diverses pièces sur certains universels, en désignant le régime de coupe maximal possible ; d'autre part, ces diagrammes permettent aux constructeurs de machines-outils le choix rationnel des universels correspondant à la puissance des machines-outils respectives, en vue d'assurer une productivité accrue de la coupe.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 2 fig., 1 tabl., 6 réf.

CD : 621.91.07

Berinde, V. : **Contributions à l'optimisation du processus de shaving**

Certains auteurs ont essayé de déterminer la vitesse de coupe à l'aide des projections des vitesses de rotation de l'outil et du semifabriqué; en fait, on obtient une vitesse de glissement relative, entre les deux flancs, dans leur enroulement réciproque. Dans cet article, on détermine la vitesse de coupe en vertu de l'analyse des phénomènes réels, qui ont lieu sur le flanc de la dent de l'outil pendant le processus de shaving. La détermination est traitée pour la machine shaving classique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 6 fig., 11 réf.

CD : 621.91.07

Biber, Gh., Roşca, I. : **Au sujet de l'engendrement des surfaces polygonales sur tours automatiques**

L'ouvrage met à la disposition des ingénieurs de projets et des opérateurs dans les ateliers des tours automatiques, la motivation théorique du mode d'engendrement des surfaces polygonales, ainsi que le domaine d'utilisation de ce mode d'usinage sur les tours automatiques mono — et multiaxes. Les relations mentionnées dans l'ouvrage ont une grande importance pour les ingénieurs de projets, car elles sont générales pour la variation de l'angle de positionnement. Les données des tableaux 1 et 2 permettent de déterminer les dimensions optimales de l'outil en fonction des dimensions de la pièce.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 5 fig., 2 tabl., 3 réf.

CD : 621.91.07

Buzatu, C. : **Un modèle mathématique d'optimisation des paramètres du régime de coupe, du point de vue de la précision d'usinage, lors de la rectification cylindrique extérieure sur machines-outils réglées à la dimension**

L'ouvrage présente le modèle mathématique d'optimisation de la vitesse de rotation et de l'avance longitudinale de la pièce qui minimise, en tant que fonction — objectivement — l'usure radiale du disque abrasif ; cette usure est considérée un principal facteur d'influence sur la précision dimensionnelle de la pièce lors de la rectification cylindrique extérieure.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 8, 1 fig., 2 tabl., 6 réf.

DK : 621.9

Muraru, D., Pop, N., Rădăcină, N. : **Einige Aspekte die sich auf die Berechnung der Kontaktsteifheit bei den Führungen mit zylindrischen Umlaufrollen beziehen**

Die Güte der durch spanende Formgebung auf Werkzeugmaschinen hergestellten Fertigteile hängt auch von der Steifheit der Führungssysteme ab. Die Führungssysteme mit Rollreibung weisen durch die elastischen Verformungen der Bestandteile wie auch durch die Ausführungsfehler eine niedrigere Steifheit auf als diejenigen mit Gleitreibung. Die für diese Führungstypen entsprechende Steifheit wird durch das Vorspannen während der Montage um Werte gewährleistet, die sich aus der Berechnung der elastischen Verformung mit Hilfe der im Beitrag veröffentlichen Relationen ergeben.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 5 Fig., 10 Lit.

DK : 621.9 : 621-59

Savu, St., Rădăcină, N. : **Ein neur Typ von elektromagnetischer Federbremse**

Die in ICSITMUMF — Bukarest in die Fertigung eingeführten Federbremsen mit der Bezeichnung Farc 12 el werden zum Sicherheitsbremsen der kinematischen Ketten bei verschiedenen Werkzeugmaschinen verwendet. Die beschriebene bautechnische Lösung weist eine einfache Ausführungstechnologie auf und die Gehäusemutter sichert eine leichte Luftspalteinstellung und schützt die Reibfläche gegen Verunreinigung. In der Tabelle Nr. 1 sind die wichtigsten bautechnischen und Betriebskennwerte enthalten.

Construcţia de maşini, 37 (1935), Nr. 8, 5 Fig., 1 Tab., 2 Lit.

DK : 621.91.07

Gîlmeanu, Gh., Constantinescu, C. : **Mögliche Schnittbedingungen mit maximaler Sicherheit und Produktivität beim Drehen in hand — oder automatisch betätigten Futtern**

Der vorliegende Beitrage bezweckt ein einheitliches Berechnungssystem zu finden für die Bestimmung der Zerspanungsquerschnitte (s x t) max. für den Durchmesser D_p des gedrehten Werkteils. Durch die Anwendung dieses mathematischen Systems wird die Aufstellung von Diagrammen für jede Futterbaugröße ermöglicht, welche den Technologen bei der Bearbeitungssteuerung in der Herstellung verschiedener Werkeile in bestimmten Futtertypen durch die Vorgabe der maximal möglichen Schnittbedingungen als auch den Werkzeugmaschinenkonstrukteuren bei der rationellen Auswahl der für die Leistungen der betreffenden Maschinen entsprechenden Futtern zur Gewährleistung einer erhöhten Zerspanungsproduktivität behilflich sein können.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 2 Fig., 1 Tab., 6 Lit.

DK : 621.91.07

Berinde, V. : **Einige Beiträge zur Optimierung des Schabprozesses**

Einige Autoren haben versucht, die Schnittgeschwindigkeit durch die Projektion der Umlaufgeschwindigkeiten des Werk — und Halbzeugs zu bestimmen, wodurch eigentlich eine relative Gleitgeschwindigkeit zwischen den beiden Flanken in ihrer gegenseitigen Aufwicklung erzielt wurde. Im vorliegenden Beitrag wird die Schnittgeschwindigkeit aufgrund der Analyse der auf der Werzkeugzahnflanke während des Schabprozesses stattfindenden reelen Erscheinungen emittelt. Diese Ermittlung bezieht sich auf den klassischene Schaber.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 6 Fig., 11 Lit.

DK : 621.91.07

Biber, G., Roşca, I.: **Über die Erzeugung von polygonalen Oberflächen auf Drehautomaten**

Der Beitrag stellt den Ingenieuren aus der Entwurfstätigkeit und deren, die in den Abteilungen für Drehautomaten arbeiten, die theoretischen Motivation für die Erzeugung von poligonalen Oberflächen wie auch den Anwendungsbereich dieser Bearbeitungsart auf den Ein und Mehrspindel-Drehautomaten zur Verfügung. Für die Projektanten haben die im Beitrag erzielten Relationen, die für die Veränderung des Einstellwinkels allgemein sind, eine große Bedeutung. Die in den Tabellen Nr. 1 und Nr. 2 enthaltenen Angaben ermöglichen die Bestimmung der optimalen Werkzeugabmessungen entsprechend den Werkteilabmessungen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 5 Fig., 2 Tab., 3 Lit.

DK : 621.91.07

Buzatu, C.: **Ein mathematisches Modell zur Optimierung der Schnittparameter für den Außenrundschliff auf maßgeregelten Werkzeugmaschinen im Hinblick auf die Bearbeitungsgenauigkeit**

Im Beitrag wird das mathematische Modell zur Optimierung der Drehzahl und des Längsvorschubs des Werkteils beschrieben, welche die radiale Abnutzung der Schleifscheibe als Objektivfunktion herabsetzt und die als wichtiger Faktor in der Beinflussung der dimensionalen Genauikkeit des Werkteils während des Außenrundschleifprozesses betrachtet wird.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 8, 1 Fig., 2 Tab., 6 Lit.

ДК : 621.91.07

Гылмяну Г., Константинеску К.: **Возможные режимы резания в условиях максимальных надежности и производительности при точении в патронах с ручным или автоматическим приводами**

Целью работы является разработка единной системы расчета для определения максимальных сечений резания (s, x, t), D_p обработанной детали. Путем применения этой математической системы можно построить диаграммы для каждого типоразмера патрона, которые могут помочь технологам при распределении обработки различных деталей по определенным патронам, предписывая возможный максимальный режим резания, а станкостроителям в рациональном выборе патроном для мощностей соответствующих станков, для увеличенной производительности резания.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 2 рис., 1 табл., 6 лит.

ДК : 621.91.07

Беринде В.: **Вклад в оптимизацию процесса шевингования**

Некоторые авторы попробовали определить скорость резания при посредстве проекций скоростей вращения инструмента и заготовки; в результате получали относительную скорость скольжения между 2 боковыми сторонами в их взаимном пересечении. В статье скорость резания определяется на основе анализа реальных явлений, происходящих на боковой стороне зуба инструмента в процессе шевингования. Определение касается классического шевера.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, рис. 6, 11 лит.

ДК : 621.91.07

Бибер Г., Рошка И.: **Об образовании многоугольных поверхностей на токарных автоматах**

Работа предоставит в распоряжение конструкторов и тех, кто работают в цехах токарных автоматов, теоретическое мотивирование способа образования многоугольных поверхностей, а также область применения этого способа обработки на одно и многошпиндельных токарных автоматах. Особое значение для конструкторов имеют полученные в работе отношения, которые являются общими для изменения посадочного угла. Данные таблиц 1 и 2 позволяют определить оптимальные размеры инструмента в зависимости от размеров детали.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 8, 5 рис., 2 табл., 3 лит.

ДК : 621.91.07

Бузату К.: **Математическая модель оптимизации параметров режима резания при наружно-цилиндрическом шлифовании на станках, отрегулированных на размер с точки зрения точности обработки**

В работе представлена математическая модель оптимизации числа оборотов и продольной подачи детали, которая сводит до минимума, в качестве целевой функции, радиальный износ абразивного круга, считаемый лгавным фактором, который влияет на размерную точность детали при наружно-цилиндрическом шлифовании.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
№ 8, 1 рис., 2 табл., 6 лит.

CZ : 621.9

Calculul cîmpului termic pentru elemente de structură de mașini unelte în condiții de convecție forțată

Mat. Nicolae **POP**, ing. Corneliu **BENEA** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Introducere

Din analiza termică problema cea mai dificilă constă în determinarea și includerea, în modelul matematic, a condițiilor de radiație și convecție, care influențează sensibil fidelitatea rezultatelor. În acest sens, modelarea și calculul distribuției de cîmp termic într-un mediu conductiv imobil, liniar și izotrop, cu condiții la limită obișnuite (esențiale și naturale), completate cu condiția la limită ce modelează răcirea (încălzirea) unei suprafețe de un fluid în mișcare (convecție forțată), este un caz special însă des întîlnit în practică. Astfel, mașinile unelte lucrează în mod normal în curenți de aer, sau în procesul de așchiere se folosește răcirea cu fluid.

Obiectul prezentei lucrări constă în stabilirea unui model matematic adecvat analizei ecuației căldurii cu următoarele condiții la limită: temperaturi impuse, flux termic impus, radiație și convecție liberă, convecție forțată (răcire sau încălzire cu un fluid în mișcare). Metodologia a fost transpusă într-un program de calcul cu metoda elementului finit.

Utilizarea metodei elementului finit pentru determinarea cîmpului termic în corpuri cu configurație geometrică complexă, în regim staționar sau tranzitoriu, este un instrument de calcul foarte eficient și oferind rezultate cu o acuratețe satisfăcătoare.

Formularea diferențială a ecuației căldurii

Fie $\Omega \subset R^3$ domeniul convectiv imobil, liniar și izotrop în care urmează să se calculeze distribuția cîmpului termic, $\Omega \times [0,\infty]$ domeniul de definiție al cîmpului termic și $\partial\Omega = U\Gamma i$ $i=1\div 3$ frontiera domeniului Ω, unde Γi sînt suprafețe disjuncte ce alcătuiesc frontiera.

Cîmpul termic căutat, în ipotezele de mai sus, este soluția următoarei ecuații diferențiale :

$$\lambda \Delta\theta(x,y,z,t) + q - \rho c \frac{\partial\theta(x,y,z,t)}{\partial t} = 0 \qquad (1)$$

Oricare ar fi $0 \in \Omega$ și $t \in [0,\infty]$
unde λ este coeficientul de conductivitate, ρ densitatea mediului, c căldura specifică a mediului, q fluxul termic, iar:

$$\Delta = \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\right),$$

condițiile la limită analizate sînt:

— temperaturi impuse (condiții de speța I-a)

$$\theta(x,y,z,t) = \theta_i(t), \quad (x,y,z,t) \in \Gamma_1 \qquad (2)$$

— flux termic impus (condiții de speța a II-a)

$$\frac{\partial\theta(x,y,z,t)}{\partial n} = q_1(t\ ;\ (x,y,z) \in \Gamma_2 \qquad (3)$$

unde n este versorul care dă direcția pozitivă a fluxului termic.

— condiții radiative și convective (caz liniar)

$$\frac{\partial\theta(x,y,z,t)}{\partial n} = q_2(x,y,z,t) = h(\theta(x,y,z,t) - \theta_E) \qquad (4)$$

$(x,y,z) \in \Gamma_3$, unde θ_E temperatura mediului ambiant și h coeficientul de radiație și convecție cumulat.

iar condițiile inițiale:

$$\theta(x,y,z,t) = \theta_0(x,y,z), (x,y,z) \in \Omega \qquad (5)$$

Din considerente fizice fluxul termic $q \in \in H^0(\Omega)$ unde $H^0(\Omega)$ este spațiu Hilbert de normă $\|q\|_0 = (S_\Omega q^2 d\Omega)^{1/2} < 0$. Ținînd cont de ordinul derivatelor apărute în ecuația (1) vom căuta soluția în spațiul Hilbert $H^2(\Omega)$.

Norma spațiului $H^2(\Omega)$ este $\|f\|_2 = [S_\Omega(f^2 + f'^2 + f''^2)d\Omega]^{1/2}$ la care atașînd condițiile la limită date mai sus obținem subspațiul $H^2_{\partial\Omega}(\Omega)$.

Formularea variațională

Ecuația diferențială cu derivate parțiale (1), cu condițiile la limită (2, 3, 4) se pot transcrie în următoarea formulare variațională.

$$F(\theta,t) = S_\Omega \left(\frac{1}{2}\lambda(\nabla\theta)^2 + q\theta - \rho c\theta\right) d\Omega -$$

$$- S_{\Gamma_2} q_1 \theta d\Gamma_2 + S_{\Gamma_3} h\theta\left(\frac{1}{2}\theta - \theta_E\right) d\Gamma_3 \qquad (6)$$

al cărei minim în raport cu θ la fiecare moment t coincide cu soluția ecuației inițiale (1).

În relația (6) nu apar explicit condițiile (2) — condiții esențiale — ele fiind înglobate în clasa de funcții în cadrul căreia se caută minimul funcționalei F. Această clasă de funcții formează spațiul Hilbert $H^1_{\partial\Omega e}(\Omega)$. Prin $H^1_{\partial\Omega e}(\Omega)$ înțelegem completatul în norma energetică generată de (1) a lui $H^2_{\partial\Omega e}(\Omega)$ spațiu Hilbert de dimensiune infinită. Prin $\partial\Omega e$ înțelegem restricția ca funcțiile să verifice doar condițiile esențiale.

Formularea discretă

Minimizarea funcționalei (6) cu metoda Ritz pe spațiul $H^1_{\partial\Omega e}(\Omega)$ constă în minimizarea unui șir de funcționale de forma (6) pe subspațiile $S^n_{\partial\Omega}(\Omega)$ finit dimensionale ale lui $H^1_{\partial\Omega e}(\Omega)$ $n=1,2...$ Șirul format din soluțiile pe fiecare subspațiu converge la soluția funcționalei (6) din $H^1_{\partial\Omega e}(\Omega)$.

Metoda elementului finit dă o modalitate de construcție a subspațiilor $S^n_{\partial\Omega}(\Omega)$, în care spre deosebire de forma clasică a metodei Ritz, baza spațiului este construită din funcții polinomiale nule în afara unui subdomeniu compact din Ω. Fie $\Omega = \bigcup_{i=1}^{M} \Omega_i$ o triangulație cu elemente finite, M numărul de elemente finite. Temperatura $\bar{\theta}$ din interiorul elementului finit se exprimă univoc în funcție de polinomul de interpolare H_i și de temperaturile în noduri θ_i.

$$\bar{\theta}(x, y, z, t) = = \sum H_i(x, y, z)\,\theta_i(t) \qquad (7)$$

Înlocuind (7) în (6) și minimizînd în raport cu θ obținem următorul sistem de ecuații diferențiale liniare de ordinul I.

$$C\cdot\dot{\bar{\theta}}(t) + K\cdot\bar{\theta}(t) = F(t) \qquad (8)$$

care guvernează echilibrul distribuției cîmpului termic tranzitoriu, unde C și K sînt matricea capacitivă și respectiv conductivă, F vectorul temperaturilor nodale de intrare, iar $\bar{\theta}(t)$ vectorul temperaturilor nodale căutate.

Matricele din ecuația (8) sînt obținute prin asamblarea matricelor elementare.

În caz staționar ecuația (8) devine:

$$K\cdot\bar{\theta} = F, \qquad (9)$$

care este un sistem algebric liniar ușor de rezolvat cu metoda eliminării lui Gauss, iar în caz nestaționar ecuația (8) a fost rezolvată aplicînd metoda reziduurilor, care asigură o bună stabilitate a soluției și este convenabilă din punctul de vedere al memoriei calculatorului și al timpului de calcul.

Soluția aproximată căutată pentru ecuația (8) va fi de forma:

$$\bar{\theta}(t) = \sum N_i(t)\theta_i \qquad (10)$$

unde $N_i(t)$ sînt funcțiile de interpolare ce descriu variația temperaturii în intervalul de timp $|\Delta t|$, iar θ_i valori ale variabilelor independente în domeniul de integrare.

Notînd cu θ_t vectorul temperaturilor la începutul intervalului de timp $[t,\ t+\Delta t]$, iar cu $\theta_{t+\Delta t}$ la sfîrșitul intervalului, temperatura în noduri la un moment τ cuprins între t și $t+\Delta t$ va fi:

$$\theta(\tau) = N(t)\begin{Bmatrix}\theta_t\\ \theta_{t+\Delta t}\end{Bmatrix} = [N_t(t)\cdot N_{t+\Delta t}(t)]\begin{Bmatrix}\theta_t\\ \theta_{t+\Delta t}\end{Bmatrix} \qquad (11)$$

Presupunînd că variația temperaturii în intervalul de timp este liniară, avem:

$$N_t(t) = 1 - \frac{t}{\Delta t}, \quad N_{t+\Delta t}(t) = \frac{t}{\Delta t} \qquad (12)$$

Derivata temperaturii în raport cu timpul va fi:

$$\theta' = \left[-\frac{1}{\Delta t}, \ \frac{1}{\Delta t}\right]\begin{Bmatrix}\theta_t\\ \theta_{t+\Delta t}\end{Bmatrix} \qquad (13)$$

Înlocuind (13) și (11) în ecuația rezultată din condiția de minimizare a reziduului se obține:

$$\begin{bmatrix} -\frac{1}{2}C + \frac{\Delta t}{3}K & \frac{1}{2}C + \frac{\Delta t}{6}K \\ -\frac{1}{2}C + \frac{\Delta t}{6}K & \frac{1}{2}C + \frac{\Delta t}{3}K \end{bmatrix}\begin{Bmatrix}\theta_t\\ \theta_{t+\Delta t}\end{Bmatrix} = = \frac{\Delta t}{2}\begin{Bmatrix}Ft\\ F_{t+\Delta t}\end{Bmatrix} \qquad (14)$$

Din acest sistem matriceal rezultă următoarea formulă de recurență:

$$\left(C + \frac{2\Delta t}{3}K\right)\theta_{t+\Delta t} = \left(C - \frac{\Delta t}{3}K\right)\theta_{t+\Delta t}\cdot F_{t+\Delta t} \qquad (15)$$

cu care se determină temperaturile în nodurile rețelei la momentul $t+\Delta t$, în funcție de temperaturile din noduri la momentul anterior t, care se vor considera ca valori de început pentru pasul de timp următor și așa mai departe pînă se acoperă intervalul de timp considerat suficient pentru stabilirea fenomenului.

Condiții la limită

Condițiile la limită de speța I (temperaturi impuse) — date de ecuația (2), pot fi încorporate în ecuația (8) fie prin eliminarea ecuației ce corespunde nodului respectiv și modificarea ecuațiilor cu care interacționează, fie prin modificarea ecuației ce corespunde nodului cu temperatura impusă, prin adăugarea unei conductivități de valoarea mare la elementul diagonal.

Fluxul termic impus — condiția de speța a II-a dat de ecuația (3), va influența termenul liber al ecuației (8).

Condițiile de convecție și radiație (cazul liniar) se pot trata cu aceeași formulă înglobînd și radiația și convecția, relația (4), și vor contribui atît la coeficienții sistemului, termenul dat de θ, cît și la termenul liber al sistemului (8), termenul dat de θ_E.

Condiția de convecție forțată (suprafață răcită, încălzită) de un fluid în mișcare. Condiția la limită dată de un fluid în mișcare, în lungul suprafeței sau porțiunii de suprafață a unui corp, poate fi adusă la aceeași formă generată ca și convecția liberă. Răcirea (încălzirea) unității de suprafață se face cu un transfer de căldură q_3 dat de legea :

$$q_3 = \alpha(\theta - \theta_f) \tag{16}$$

unde coeficientul α va depinde de viteza și caracteristicile termice ale fluidului, iar θ_f este temperatura fluidului.

Deoarece temperatura fluidului este cunoscută numai la sursă, iar de-a lungul suprafeței corpului transferul de căldură dintre fluid și solid se schimbă, relația (16) nu poate fi aplicată direct.

În algoritmul propus se face ipoteza că valoarea conducției din fluid este neglijabilă în comparație cu căldura transportată de masa fluidului în mișcare.

Se consideră suprafața din figura 1; temperatura fluidului se cunoaște numai în punctul A. Cantitatea de căldură transportată de la nodul i la nodul j al suprafeței trebuie să satisfacă următoarea relație:

$$Q_j = Q_i - Q_{ij} \tag{17}$$

unde

$$Q_i = \rho c v \theta_i L_{ij}, \quad Q_j = \rho c v \theta_i L_{jK},$$

ρ este densitatea fluidului, c căldură specifică fluidului, iar v viteza fluidului. Se poate scrie:

$$Q_{ij} = A_{ijK}\alpha_1(\theta_f - \theta) \tag{18}$$

unde A_{ijK} este aria suprafeței delimitată de nodurile i, j și k, iar α_1 este coeficientul de transfer de căldură dintre solid și fluid.

Înlocuind relațiile (18) și (17) rezultă o relație recursivă care calculează temperatura fluidului în mișcare de la punctul A la punctul B:

$$\theta_j = \frac{r-\gamma}{1+\gamma}\theta_i + \frac{2\gamma}{1+\gamma}\theta \tag{19}$$

unde :

$$\gamma = \frac{A_{ijK}\alpha_1}{2\rho c L_{jK}},$$

$$r = \frac{L_{ij}}{L_{jK}}$$

L_{ij} și L_{jK} fiind laturile triunghiului ijk.

Relația (19) furnizează, pentru fiecare pas de timp, temperatura fluidului în mișcare în nodurile suprafeței studiate. Astfel, condiția la limită în cazul suprafeței răcite de un fluid

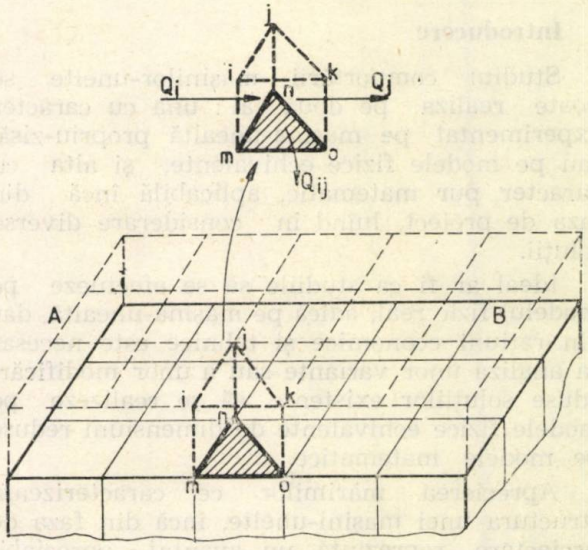


Fig. 1 Suprafața răcită de un fluid în mișcare.

în mișcare (convecție forțată), poate fi încorporată în ecuația generală de echilibru termic la fel ca în cazul condiției convective, cu mențiunea că este valabilă numai în caz tranzitoriu.

Rezultate și concluzii

Programul de calcul ce transpune algoritmul prezentat este implementat pe un minicalculator de tip Independent 100 ; pentru folosirea eficientă a memoriei se face o renumerotare a nodurilor în scopul minimizării lățimii de bandă. Programul a fost testat, prin compararea rezultatelor cu măsurări efectuate în laborator pentru un element de structură de mașină-unealtă răcită de un curent de aer dat de un ventilator.

Rezultatele bune obținute justifică valabilitatea algoritmului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Zienkiewicz, O., C.*: The Finite Method Mc Gramm-Hill-London — 1977.

[2] *Strang, B., Fix, G.*: An analysis of the finite element method — Prentina — Holl.

[3] *Wilson, E. L., Bathe, K. J., Peterson, F. E.*: Finite element analysis of liniar and nonlinear heat transfer. Nuclear engineering and design 29 (1974).

[4] *Tewarson, R. P.*: Sparce Matrices, Academic Press, 1973.

CZ : 621.9

Studiu comparativ privind utilizarea betonului în construcția de mașini-unelte, efectuat prin metoda elementului finit

Conf. dr. ing. Constantin **ISPAS**, ș.l. ing. Mircea **BALCU** – Institutul de construcții București
Ing. Gabriel **POPOVICIU** – Uzina de autoturisme – Pitești
Ing. Constantin **NEDELCU** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Introducere

Studiul comportării mașinilor-unelte se poate realiza pe două căi : una cu caracter experimental pe mașina-unealtă propriu-zisă, sau pe modele fizice echivalente, și alta cu caracter pur matematic, aplicabilă încă din faza de proiect, luînd în considerare diverse soluții.

Ideal ar fi ca studiile să se efectueze pe modelul fizic real, adică pe mașina-unealtă, dar din rațiuni economice și tehnice este necesar ca analiza unor variante sau a unor modificări aduse soluțiilor existente, să se realizeze pe modele fizice echivalente de dimensiuni reduse pe modele matematice.

Aprecierea mărimilor ce caracterizează structura unei mașini-unelte, încă din faza de proiectare, reprezintă un avantaj apreciabil pentru proiectant care, dintre diverse soluții posibile, poate alege pe aceea care răspunde mai bine efectului urmărit, reducînd sau chiar eliminînd — în anumite situații — modificările ce trebuie aduse prototipului.

În lucrarea de față, pe baza teoriei similitudinii, s-au conceput mai multe variante de modele echivalente reduse din beton și oțel pentru batiul mașinii orizontale de alezat și frezat cu pinolă culisantă, AFP 200—1.

Modelele au fost supuse încercărilor, iar pe baza rezultatelor obținute s-a elaborat modelul de studiu prin metoda elementului finit.

În studiul comportării mașinilor-unelte, o importanță deosebită au metodele care utilizează modele fizice reduse, avînd în vedere că, în afară de avantajele enumerate mai sus, permit verificarea modelelor matematice înainte de elaborarea prototipului.

Concepерea modelelor echivalente reduse

Pentru stabilirea criteriilor de similitudine se consideră că batiul mașinii-unelte reprezintă o grindă pe suport elastic. În acest sens, se acceptă ipotezele lui Winkler, conform cărora suportul elastic este constituit dintr-o infinitate de reazeme elastice independente, reacțiunile reazemelor sînt proporționale cu săgeata grinzii, iar aceasta este egală cu cea a suportului elastic.

Funcția implicită a mărimilor fizice ce caracterizează grinda pe suport elastic se exprimă astfel [7] :

$$f(\sigma, l, E, F, \gamma, k, \mu) = 0 \qquad (1)$$

unde notațiile au următoarele semnificații :

σ — efortul unitar;
l — lungimea grinzii;
f — forța aplicată grinzii;
E — modul de elasticitate longitudinal;
γ — greutatea specifică a materialului grinzii ;
v — săgeata;
k — constanta elastică a suportului;
μ — coeficientul lui Poisson.

Pe baza funcției implicite (1) considerînd că grinda echivalentă suferă deformații mici, se stabilesc următoarele relații între scările mărimilor fizice (6) :

$$k_\sigma = k_\gamma \cdot k_l ; \quad k_F = k_l^3 \cdot k_\gamma ; \quad k_\gamma = k_l^2 \cdot k_\sigma \cdot k_E^{-1} ;$$
$$k_k = k_\sigma = k_\gamma \cdot k_l \text{ și } k_\mu = 1 \qquad (2)$$

Toate relațiile au fost explicitate în funcție de variabilele $k_l = \lambda$, k_E și k_γ care se aleg arbitrar.

La stabilirea scărilor variabilelor arbitrare se iau în considerație următoarele :

— materialul din care se execută batiul mașinii AFP 200—1 este fonta cenușie FC 250 x, cu $E_M = 1{,}2 \times 10^6$ daN/cm²; $\gamma = 7{,}8$ daN/dm³;

— modelele se execută din:

a) oțel OL 37 având $E_{ma} = 2{,}1 \times 10^6$ daN/cm² și $\gamma = 7{,}8$ daN/dm³;

b) beton cu $E_{mb} = 0{,}3 \times 10^6$ daN/cm² și $\gamma = 2{,}4$ daN/dm³.

Din considerente practice se alege scara lungimilor:

$$k_l = \lambda = 1/5$$

Variabilele arbitrare vor avea următoarele scări:

— pentru modelul din oțel:

$$k_l = \lambda = 1/5; \quad k_{Ea} = \frac{E_{ma}}{E_M} = 1{,}75;$$

$$k_\gamma = \frac{\gamma_{ma}}{\gamma_M} = 1 \qquad (3)$$

— pentru modelul din beton:

$$k_l = \lambda = 1/5; \quad k_{Eb} = \frac{E_{mb}}{E_M} = \frac{1}{4};$$

$$k_\gamma = \frac{\gamma_{mb}}{\gamma_M} = 1/3{,}2 \qquad (4)$$

Ținînd cont de forma generală a batiului mașinii-unelte, de rolul funcțional al suprafețelor sale și de scopul urmărit în cercetare, pe baza scărilor stabilite au fost concepute modelele echivalente reduse din oțel (fig. 1, a)

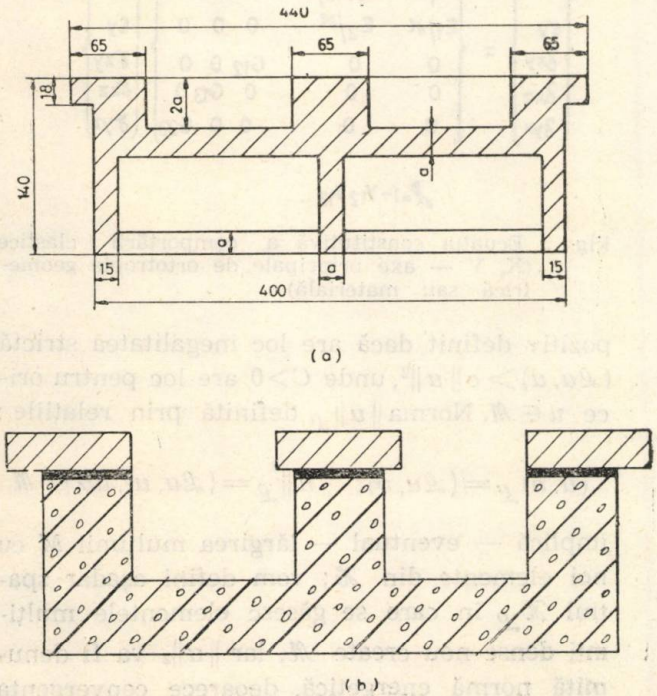


Fig. 1 Modelele echivalente reduse.
a) oțel; b) beton

și din beton (fig. 1, b). Au fost executate mai multe variante de modele din beton: armat și nearmat, cu diferite rețete de preparare.

Toate modelele au fost supuse încercărilor statice în condițiile rezemării la capete. Forța a fost aplicată în zona centrală, măsurarea deformațiilor efectuîndu-se în nouă puncte: șase la cele două capete și trei pe linia mediană.

La efectuarea încercărilor, ca și la prelucrarea rezultatelor, s-au folosit următoarele scări ale mărimilor fizice:

— pentru modelul din oțel:

$$k_\sigma = 1/5; \quad k_F = 1/125; \quad k_\gamma = 1/43{,}75;$$

$$k_k = 1/5; \quad k_\mu = 1$$

— pentru modelul din beton:

$$k_\sigma = 1/16; \quad k_F = 1/400; \quad k_\gamma = 1/320;$$

$$k_k = 1/16; \quad k_\mu = 1$$

După eliminarea deplasărilor datorate rototranslației solidului, la acțiunea unei forțe corespunzătoare solicitării maxime, s-a stabilit — în cazul modelului din oțel — o deformație medie în zona centrală de 21,6 μm, iar pentru modelul din beton, în varianta cea mai bună, de 16 μm. Această din urmă valoare a stat la baza creării modelului supus studiului prin metoda elementului finit. În acest caz, pentru calcul s-a stabilit programul STAR 2—PE.

Caracteristicile programului de calcul

Starea de tensiuni și deformații ce se dezvoltă într-o placă (cu sau fără rețea de grinzi) poate fi determinată cu ajutorul programului de calcul automat STAR 2—PE (plăci plane cu comportare în domeniul elastic) [1]. Caracteristicile de bază ale acestui program de calcul sînt:

1) placa (eventual cu rețeaua de grinzi înglobată) se studiază în sistemul global de axe $OXYZ$, unde ocupă domeniul (fig. 2):

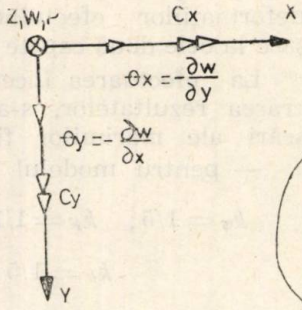
$$\mathcal{V} = \left\{(x, y, z) \in R^2 \mid z \in \left[-\frac{h}{2}; \frac{h}{2}\right], \right.$$

$$\left. (x, y) \in A \in R^2 \right\}; \qquad (5)$$

2) grosimea h poate fi variabilă între două noduri aparținînd unuia și aceluiași element finit: grosimea plăcii într-un punct al elementului finit rezultă prin interpolarea liniară a valorilor h_i de la nodurile elementului;

3) convențiile de semne adoptate pentru eforturile secționale sînt prezentate în figura 3;

4) elementele finite sînt de tip grindă (cu 4 grade de libertate), triunghi (cu 9 grade de libertate) și patrulater (cu 19 grade de libertate — figura 4). Elementul finit patrulater



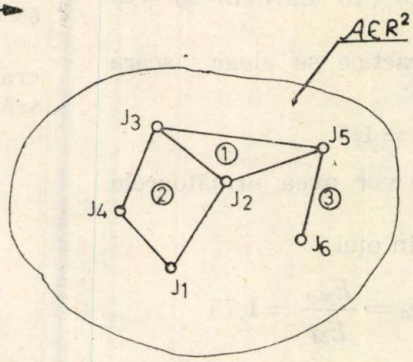


Fig. 2 Sistemul global de axe OXYZ.

este asamblat din 4 triunghiuri avînd 11 grade de libertate fiecare definite în 5 puncte nodale pe fiecare triunghi. Cele 7 grade de libertate interioare sînt eliminate prin condensare statică [2] ;

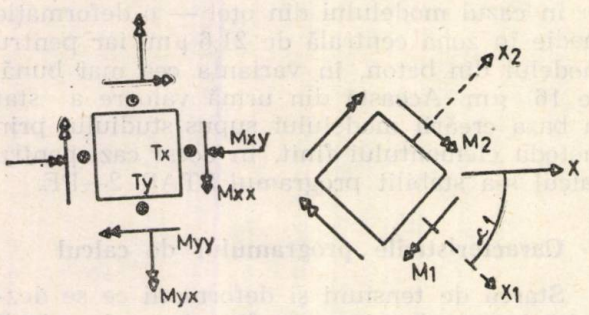


Fig. 3 Convențiile de semne adoptate.

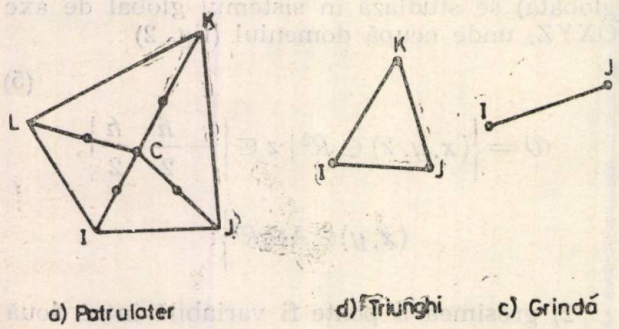


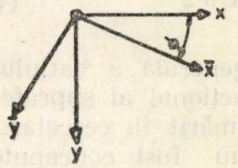
Fig. 4 Tipuri de elemente finite.
a) patrulater ; b) triunghi ; c) brindă

5) materialele sînt descrise prin ecuația constitutivă a comportării elastic-ortotrope (figura 5).

Metoda elementului finit (MEF) — formulare abstractă

Fie M o mulțime densă de particule materiale căreia i se asociază un spațiu Hilbert (real sau complex) $\mathcal{H}$, înzestrat cu produsul scalar (u, v) și norma $\|U\|^2=(u, u)$, $u, v \in \mathcal{H}$.

Un operator $\mathcal{L}$ este pozitiv dacă $(\mathcal{L}u, u)$ este real și O pentru orice $u \in \mathcal{M}$; orice operator pozitiv este simetric. Operatorul $\mathcal{L}$ este



$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \\ \tau_{xz} \\ \tau_{yx} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} E_1/\varkappa & E_2\nu_{12}/\varkappa & 0 & 0 & 0 \\ E_1/\varkappa & E_2/\varkappa & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & G_{12} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & G_{13} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & G_{23} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \\ \gamma_{xz} \\ \gamma_{yz} \end{Bmatrix}$$

$$\varkappa = 1 - \nu_{12}\nu_{12}$$

Fig. 5 Ecuația constitutivă a comportării elastice (X, Y — axe principale de ortotropie geometrică sau materială).

pozitiv definit dacă are loc inegalitatea strictă $(\mathcal{L}u, u) > c\|u\|^2$, unde $C>0$ are loc pentru orice $u \in \mathcal{M}$. Norma $\|u\|_{\mathcal{L}}$ definită prin relațiile :

$$(u, v)_{\mathcal{L}} = (\mathcal{L}u, v) ; \quad \|u\|^2_{\mathcal{L}} = (\mathcal{L}u, u), uv \in \mathcal{M}$$

implică — eventual — lărgirea mulțimii M cu noi elemente din $\mathcal{H}$; vom defini așadar spațiul $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$ în care se găsesc elementele mulțimii dense nou create $\mathcal{M}$, iar $\|u\|_{\mathcal{L}}$ va fi denumită normă energetică, deoarece convergența în $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$ este o convergență „în energie" așa

cum se va exemplifica pe cazul teoriei liniare a elasticității. Dacă $\mathcal{L}$ este pozitiv, ecuației

$$\mathcal{L}u = f \tag{7}$$

i se poate asocia funcționala

$$\pi(u) = (u, u)_{\mathcal{L}} - 2R_e(u, u^*)_{\mathcal{L}} \tag{8}$$

unde $u, u^* \in \mathcal{H}_{\mathcal{L}}$ astfel încît $(u, f) = (u, u^*)$ pentru orice $f \in \mathcal{H}$. Existența elementelor u^* este garantată de teorema lui Riesz [3], întrucît $(u, f)_{\mathcal{L}}$ este o funcțională mărginită în $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$.

Funcționala $\pi(u)$ admite un minim pentru $u = u^*$ și

$$\min \pi(u) = -\| u \|^2_{\mathcal{L}} \tag{9}$$

Dacă $u^* = \xi f, f \in \mathcal{H}$ se poate arăta că ξ^{-1} există, fiind un operator autoadjunct — extensie a operatorului $\mathcal{L}$ în $\mathcal{H}$. Dacă $\mathcal{H}$ este un spațiu separabil, tot astfel este și $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$. Fie $\{\varphi_n\}$ un șir complet în $\mathcal{H}$ (posibilitate asigurată de faptul că $\mathcal{M}$ este dens în $\mathcal{H}$, deci și în $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$). Metoda Ritz constă în realizarea procesului $\pi(u) \to \min$ în subspațiul n — dimensional definit de baza $\{\varphi_1, \varphi_2, \ldots \varphi_n\}$, adoptînd soluțiile aproximative

$$\tilde{u}_n = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i \varphi_i \tag{10}$$

în care $\{\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_n\}$ sînt coordonatele generalizate ale problemei.

Întrucît șirul de funcții $\{\varphi_n\}$ formează o bază, adică sînt liniar independente, ecuația (7) se poate înlocui cu sistemul de ecuații algebrice :

$$\sum_{k=1}^{n} (\varphi_k, \varphi_i)_{\mathcal{L}} \alpha_k = (f, \varphi_i), \quad i = 1,2,3, \ldots, n \tag{11}$$

Proprietățile soluției Ritz sînt [4] :

1) șirul $\{u_n\} = \{u_1, u_2, \ldots, u_n\}$ este un șir minimizant pentru funcționala $\pi(u_n)$, adică :

$$\lim_{n \to \infty} \pi(u_n) = \inf \pi(u) \tag{12}$$

2) dacă operatorul $\mathcal{L}$ este pozitiv definit, șirul minimizat $\{u_n\}$ converge către soluția exactă u^*, atît în metrica spațiului $\mathcal{H}$ (convergență „în medie"), cît și în metrica spațiului $\mathcal{H}_{\mathcal{L}}$ (convergență „în energie").

Formularea MEF în teoria liniară a elasticității

Mulțimea de puncte materiale $\mathcal{M}$, avînd puterea conținutului ocupă domeniul $\mathcal{V} \in R^2$ cu frontiera $\mathcal{S} = \mathcal{S}_\sigma \cup \mathcal{S}_u$. În $\mathcal{V}$ și pe $\mathcal{S}$ se definesc :

1) cîmpul deplasărilor $U(x_1, x_2, x_3) = U_m i_m$ (sumare după mi) ;

2) cîmpul deformațiilor infinitesimale $\varepsilon_{mn} = (U_{m,n} + U_{n,m})/2$.

3) cîmpul tensiunilor Gauchy σ_{mn}.

4) forțele de volum $f_m(x_1, x_2, x_3) \in \mathcal{V}$.

5) condițiile la limită :

— forțele de suprafață $f_m \in \mathcal{S}_\sigma$.

— deplasările impuse $\pi_m \in \mathcal{S}_u$.

6) legea constitutivă Hooke :

$$\sigma_{ijkl} = E_{ijkl}(\varepsilon_{kl} - \varepsilon^0_{kl}) = E_{ijkl} \sim \varepsilon_{kl} \tag{13}$$

în care E_{ijkl} reprezintă tensorul rigidității materiale, avînd proprietatea $\varepsilon_{ij} E_{ijkl} \geqslant C \varepsilon_{ij} \varepsilon_{ij}$, $C > 0$ iar ε^0_{kl} definesc deformațiile specifice asociate configurației libere de tensiuni a mediului deformabil.

7) ecuațiile diferențiale de echilibru

$$\begin{aligned} &\sigma_{ij,j} + f_i = 0 \in \mathcal{V} \\ &f_i = \sigma_{ij} n_j \in \mathcal{S}\sigma \end{aligned} \tag{14}$$

unde n_j definește versorul normalei exterioare într-un punct situat pe frontiera $\mathcal{S}\sigma$ a configurației $\mathcal{V}$.

Se face observația că ecuațiile de echilibru (14) se pot transcrie în deplasări, sub forma :

$$-E_{ijkl}\varepsilon_{kl,j} = f_i \text{ sau } \xi u = f$$

Operatorul diferențial ξ este un operator autoadjunct pozitiv definit în domeniul de definiție al mulțimii dense $\mathcal{M}$ dacă și numai dacă din cîmpul $u(x_1, x_2, x_3)$ se elimină mișcările de corp rigid.

8) formularea variațională asociată problemei liniare a teoriei elasticității rezidă în minimizarea funcționalei

$$\pi_{(u)} = U_{(u)} - W_{(u)} \to \min \tag{16}$$

unde $U_{(u)}$ și $W_{(u)}$ definesc potențialul elastic și respectiv potențialul forțelor exterioare, definite prin relațiile :

(17)

$$U_{(u)} = \frac{1}{2} \int_{\mathcal{V}} \sigma_{ij} \varepsilon_{ij} d\mathcal{V} = \frac{1}{2} \int_{\mathcal{V}} \underset{\sim}{\varepsilon_{ij}} \underset{\sim}{\mathcal{E}_{ijkl}} \underset{\sim}{\varepsilon_{kl}} d\mathcal{V}$$

$$W_{(u)} = \int_{\mathcal{S}\sigma} (f_i u_i |_{\mathcal{S}}) d\mathcal{S} + \int_{\mathcal{V}} f_i u_i d\mathcal{V} \tag{18}$$

Funcționala $\pi_{(u)}$ are semnificația de energie potențială totală. Spațiul $\mathcal{H}\xi$ definit pe baza normei „în energie" $\| u \|^2 = U_{(u)}$ include toate funcțiile deplasare care asigură energie finită sistemului de puncte materiale din $\mathcal{V}$. Așadar, procesul de minimizare $\pi_{(u)} \to \min$ are soluția unică $U^* \in \mathcal{H}_\varepsilon$. iar ecuațiile de echilibru (14) sînt satisfăcute în sens generalizat. Șirul funcțiilor de bază $\{\varphi_n\}$ converge în

„energie" către U^*; convergența șirului necesită însă asigurarea unor condiții de „netezire"

$$f_n = \xi U_n \in \mathcal{VUS}\sigma \qquad (19)$$

suplimentare.

Metoda elementului finit precizează modul în care se poate construi soluția u^* pe o cale ce poate fi nemijlocit automatizată :

1) domeniul $\mathcal{VUS}$ este înlocuit cu reuniunea mulțimilor disjuncte („elemente finite") $R = \overset{N_e}{\underset{e=1}{\mathcal{U}}} R^e$.

2) discretizării în elemente finite i se asociază N^d coordonate generalizate („grade de libertate") definite în nodurile $j = 1, 2 \ldots N^n$ cele partiției ;

3) șirul $\{\varphi_n\}$ se „edifică" pe fiecare subdomeniu („element finit") R^e prin funcții de interpolare definite pe R^e ; convergența soluției $u_n \to U^*$ se obține „rafinînd" partiția astfel încît :

— orice punct $M \in \mathcal{M}$ trebuie să aparțină unui element finit oricît de mic ar fi acesta ;

— partițiile „mai fine" se includ în partițiile „grosiere" (cu excepția elementelor finite care conțin frontierele $\mathcal{S}\sigma$ și $\mathcal{S}_n$) ;

— funcțiile de interpolare cu care se construiește un element finit rămîn nemodificate cînd elementul finit își modifică dimensiunile în procesul de subdivizare al partiției.

Notînd cu U^e dezvoltarea funcției deplasare pe elementul finit e, $U^e = \sum_{m=1}^{N_m^e} U_m^e \varphi_m^e$ pentru care au fost utilizate N_m^e funcții de interpolare, se precizează condițiile de continuitate și completitudine pe care trebuie să le satisfacă U^e într-o problemă de clasă c^r ;

1) $U_m^e \in k^e$ continuitatea c^r peste frontiera comună a două elemente finite trebuie asigurată prin modul de definire a „gradelor de libertate" asociate nodurilor elementului finit.

2) condiția de complexitate impune ca funcțiile de interpolare să asigure toate modurile de deformare a elementului finit, între aceste moduri incluzînd și modurile mișcării rigide (de translație și rotație) mai exact, pentru a fi complet în sensul c^r, polinoamele de interpolare trebuie să fie complete și de ordinul $r+1$.

Rezultatele numerice pentru modelul din beton

Studiul teoretic al comportării batiului din beton a fost efectuat pe modelul unei plăci elastic-ortotrope, creat pe baza rezultatelor experimentale menționate mai sus.

Forma modelului și discretizarea sa sînt prezentate în figura 6.

La aplicarea programului de calcul STAR 2—PE, s-au urmărit deformațiile în secțiunile longitudinale și transversale, precum și nivelul tensiunilor normale și tangențiale. Calitativ, distribuția deformațiilor plăcii, obținută prin calcul, concordă foarte bine cu datele experimentale. De asemenea, se verifică absența distorsiunilor transversale ale plăcii, în cazul acțiunii unei forțe aplicate în zona centrală.

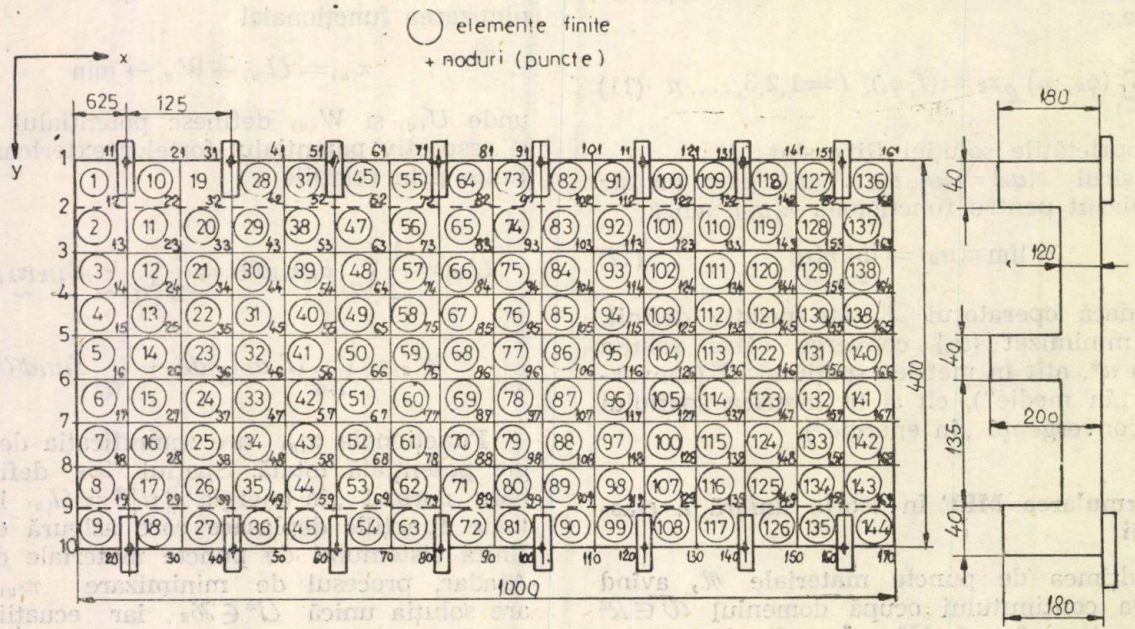


Fig. 6 Forma și distretizarea modelului echivalent redus din beton.

Săgeata maximă calculată în secțiune longitudinală (fig. 7) are însă o valoare cu mult mai mare decît cea reală. Această discordanță se explică printr-o subevaluare, într-o primă aproximație a secțiunii.

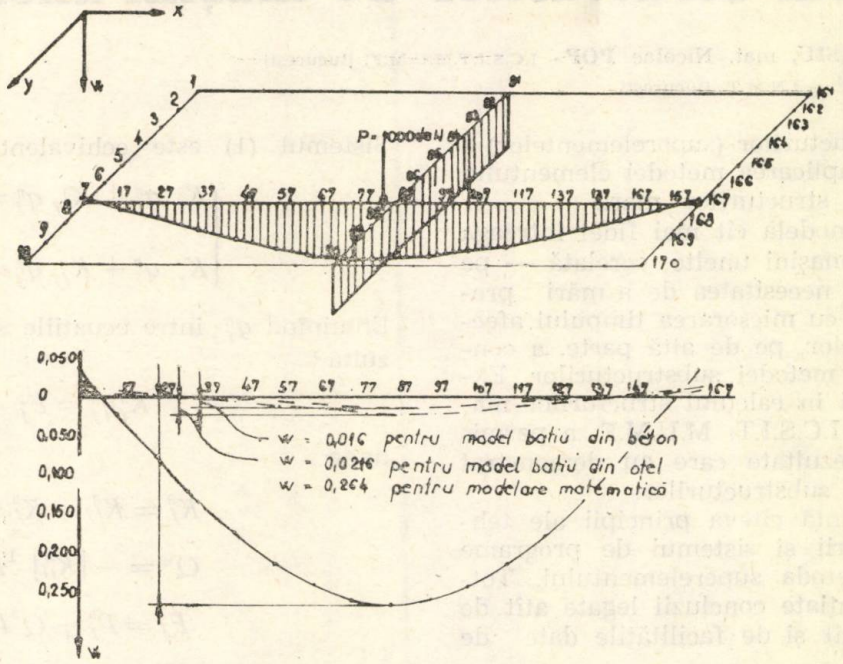


Fig. 7 Reprezentarea grafică a săgeții maxime, calculată.

Pentru apropierea rezultatelor, se impune o corelare mai intimă a studiului teoretic cu cercetarea experimentală.

Programul STAR 2 — PE poate determina nivelele momentelor de încovoiere, pe direcțiile X—X, Y—Y, și de răsucire-distribuite pe suprafața modelului. Rezultatele înregistrate servesc la definitivarea structurii batiului din beton în varianta destinată mașinii — unelte reale. Pe această cale, metoda elementului finit devine un instrument activ al proiectantului din domeniul construcțiilor de mașini.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Balcu, M., Balcu, A.:* Metoda elementului finit, vol. I. Bazele teoretice. Litografia I.C.B. 1977.

[2] *Felippa, C. A.:* „Refined finite element analyses of linear and nonlinear two — dimensional structures"
SESM Report 63—2, Dept. of. Civil Engineering. Univ. of California, Berkeley, USA, 1966.

[3] *Courant, R., Hilbert, D.:* Methods of Variotional Physics vol. 1, Interscience Pubs, New York, 1952.

[4] *Mihlin, S. G.:* Variaționie metodî v matematiceskoi fizike. Izd „Nauka", Moskva, 1970.

[5] *Ispas, C., Nedelcu, C.:* Recherches sur l'application de la théorie de la similitude des systémes élastiques dans l'étude des vibrations des machine-outils.
Actes des journe s vibrations chocs, Lyon, 1984. Mecanique, matériaux, électricité nr. 404, 1984.

[6] *Ispas, C., Nedelcu, C.:* Experimental research studies on the elastic deformations of the horizontal boring and milling machines with travelingquill. l-th Cooloquium on machine tools Budapest, 1984.

[7] *Vasilescu, A., Praisler, G:* Similitudinea sistemelor elastice București, Ed. Academiei R.S.R., 1974.

CZ : 621.9

Considerații asupra utilizării tehnicii substructurilor în calculul structurilor de mașini-unelte

Mat. Draga **ATANASIU**, mat. Nicolae **POP** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București
Ing. Sorin **GHENU** – I.N.M.T. București

Metoda substructurilor (superelementelor) a fost generată de aplicarea metodei elementului finit în calculul structurilor mari.

Cerința de a modela cît mai fidel întreaga structură a unei mașini unelte, corelată — pe de o parte — cu necesitatea de a mări precizia de calcul, și cu micșorarea timpului afectat pregătirii datelor, pe de altă parte, a condus la folosirea metodei substructurilor. Experiența dobîndită în calculul structurilor mașinilor unelte, la I.C.S.I.T. M.U.M.F. a permis obținerea unor rezultate care au demonstrat eficiența metodei substructurilor.

Lucrarea prezintă cîteva principii ale tehnicii substructurării și sistemul de programe care folosește metoda superelementului. Totodată, sînt evidențiate concluzii legate atît de esența metodei, cît și de facilitățile date de program.

Esența metodei substructurilor constă în rezolvarea unor sisteme mari de ecuații liniare în mai multe etape succesive. La o etapă se elimină ecuațiile interne și se reține doar ecuațiile de graniță, aceasta făcîndu-se pe blocuri. O etapă importantă este rezolvarea sistemului de ecuații format numai din ecuații de graniță; soluția acestui sistem se va folosi pentru rezolvarea fiecărei substructuri sau a substructurii care interesează.

Împărțind parametrii nodali (necunoscutele) ai unei substructuri în parametri interni și parametri de frontieră, sau de interfață, și notîndu-i cu indicii „*i*" respectiv „*f*", relația forță — deplasare pentru substructura n va fi :

$$\begin{Bmatrix} k^n_{ii} & k^n_{if} \\ k^n_{fi} & k^n_{ff} \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} q^n_i \\ q^n_f \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} p^n_i \\ p^n_f \end{Bmatrix} \tag{1}$$

unde :

q^n_i — vectorul deplasărilor nodale interne corespunzătoare substructurii k;

q^n_f — vectorul deplasărilor nodale de frontieră (interfață);

p^n_i — vectorul de încărcare aplicat în nodurile interne;

p^n_f — vectorul de încărcare aplicat în nodurile de frontieră.

Sistemul (1) este echivalent cu :

$$\begin{cases} K^n_{ii}\, q^n_i + K^n_{if}\, q^n_f = p^n_i \\ K^n_{fi}\, q^n_i + K^n_{ff}\, q^n_f = p^n_f \end{cases} \tag{2}$$

Eliminînd q^n_i între ecuațiile sistemului (2) rezultă :

$$K^n_f q^n_f = F^n_f \tag{3}$$

unde :

$$K^n_f = K^n_{ff} + K^n_{fi} Q^n \tag{4}$$

$$Q^n = -[K^n_{ii}]^{-1} K^n_{if}$$

$$F_f = P^n_f + Q^n P^n_i \tag{5}$$

Ecuația (3) este o relație forță-deplasare pentru substructura n, adică superelementul n, în termeni ai parametrilor de frontieră.

Matricea de rigiditate de frontieră K_f și matricea încărcărilor F_f pentru structura întreagă se va obține din ecuațiile tuturor substructurilor (4) și (5), după ce au fost eliminate necunoscutele interne, folosind procedura standard de asamblare a elementelor finite:

$$K_f = \sum_{n=1}^{n} \beta^{nT} K^n \beta^n \tag{6}$$

și

$$F_f = \sum_{n=1}^{N} \beta^{nT} F^n_f \beta^n \tag{7}$$

unde N este numărul substructurilor din care este compusă structura iar β^n este matricea booleană.

De notat că matricea K^{-1}_{ii} nu se inversează efectiv. Ea este simetrică și bandată și se va descompune folosind eliminarea gaussiană.

De asemenea matricele K^n_{ii} și K^n_{if} sînt matrice rare, proprietate folosită în program, prin asamblarea de tip sky-line.

Sistemul de program avînd la bază metoda superelementelor cere precizarea nodurilor de legătură, care pot fi numerotate într-o ordine convenabilă utilizatorului.

Fiecare substructură este descrisă de nodurile ei de legătură, numerotate primele, de nodurile interne care vor fi eliminate și de coordonatele acestora.

Tot prin program s-a construit o tabelă de corespondență între nodurile fiecărei substructuri și cele din structura totală, pentru a se identifica nodurile de legătură care sînt de referință la nivelul superior, pentru întreaga structură.

Prin algoritmul de căutare a primei lățimi cu scurtarea înainte, se ordonează nodurile fiecărei substructuri, utilizîndu-se optim memoria internă a calculatorului prin eliminarea elementelor nule și reducerea numărului de operații, reducînd timpul de lucru.

Obținerea matricei de superelemente se face prin eliminare gaussiană și nu prin inversare, folosindu-se proprietatea de raritate a matricei superelementului. Procedeul de eliminare folosit face ca elementele *(i, j)* sau *(j, i)*, indiferent de valoarea lor inițială, să fie ne nule.

Programul elaborat de institut, spre deosebire de programul SAP VI, a eliminat restricția de limitare a numărului de grade de libertate ale nodurilor de legătură, prin memorarea pe blocuri a matricei superelementului.

Pentru obținerea unei lățimi de bandă convenabile, programul face o renumerotare a nodurilor de legătură din care rezultă ordinea de asamblare a superelementelor.

Odată matricea de nivel superior construită, procedura de calcul seamănă cu aceea din programele de element finit cunoscute.

Rezultatele calculului prin metoda substructurilor sînt date în numerotarea inițială și deobicei în sistemul global de coordonate, putînd fi obținute și în sistemul local de coordonate. Aceasta deoarece operațiile de renumerotare nu-l implică pe utilizator, sarcina acestuia fiind în principal de a transmite corect datele geometrice și corespondența nodurilor de legătură între substructuri.

Metoda substructurii și programul de calcul, prezentate pe scurt în prezentul articol, sînt aplicabile pentru calculul static, extinderea pentru calculul dinamic presupunînd mici modificări [5].

Calculul frecvențelor și nodurilor proprii pe substructuri se face prin metoda iterațiilor pe subspații.

Avantajul metodei de calcul prezentate constă în aceea să se poate integra ușor într-un sistem de proiectare opțională a structurilor, în general, și în special, a celor de mașini unelte. Aceasta, deoarece în cazul reproiectării unor structuri, prin schimbarea unor subansambluri, metoda permite folosirea modelului inițial, modificînd doar substructura care conține zona reproiectată. De asemenea, în cazul structurilor cu zone identice, se reduce mult timpul de pregătire a datelor și de calcul, prin aceea că se poate folosi aceeași matrice de superelement de cîte ori se repetă substructura.

Considerațiile prezentate sînt rezultatul folosirii în institut a programelor, pentru calculul atît al unor structuri nou proiectate, cît și al celor ce au fost reproiectate. Concluziile obținute au fost de un real folos în îmbunătățirea caracteristicilor de comportare a mașinilor unelte analizate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Wiliams, F. W.*: Comparition Between Sparse Stiffness Matrix and Sub — Structures Mathods — Int. Numerical Methods în Engîneering, 1973, vol. 5.

[2] *Postneva, V. A.*: Metod super-elementov v rascetah injenernîh coorujenii, 1979.

[3] *Tewarson, R. P.*: Sparce matrice. Academic Press, 1973.

[4] *Wilson, E. L.*: A structural analysis program for linear analysis of three dimensional structural under static and dynamic loading, Universitatea Berkeley, California, U.S.A., 1974.

[5] *Arora, J. S., Nguyen, D. T.*: Engensolution for Large Systems With Substructures, Int. J. num. Meth. Engeering, vol. 15, nr. 3, 1980.

CZ : 621.9

Proiectarea, asistată de calculator, a linetelor autocentrante cu profil circular al camei

Dr. ing. Valeriu **PURICE**, fiz. Csaba **JAMBOR** — I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Introducere

În categoria dispozitivelor destinate susținerii și centrării pieselor, un rol important îl au linetele autocentrante.

În prezent se cunosc trei tipuri constructive de linete autocentrante aparținînd firmelor Schneider — R.F.G., Martinson, Filli Morari di Castellone — Italia. Primele două tipuri folosesc pentru acționarea brațelor, came avînd

profile complexe cu dificultăți tehnologice. Cel de-al treilea tip utilizează, pentru acționarea brațelor, sistemul cremaliere — roți — dințate — cremaliere, cu dificultăți tehnologice de realizare a condițiilor de precizie, cerute.

Plecînd de la ideea realizării unor linete autocentrante cît mai tehnologice și utilizînd posibilitățile de proiectare cu ajutorul calculatorului electronic, s-au proiectat linete autocentrante ca în figura 1, cu profilul camei în

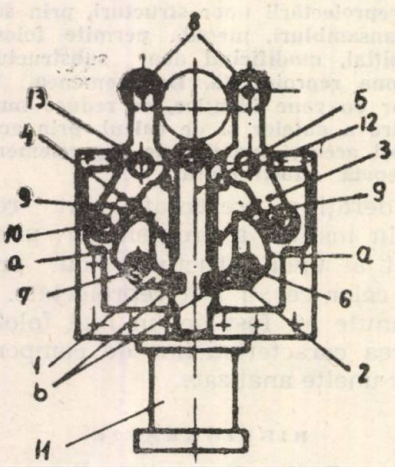


Fig. 1 Lineta autocentranta cu profil circular al camei

1 — camă ; 2 — camă ; 3 — braț ; 4 — braț ; 5 — tijă ; 6 — bolț ; 7 — bolț ; 8 — role ; 9 — arc ; 10 — corp linetă ; 11 — cilindru hidraulic ; 12 — bolț braț ; 13 — bolț braț ; a — profilul circular al camei ; b — pinten.

arc de cerc. Pentru realizarea strîngerii concentrice a rolelor 8, se utilizează camele **1** și 2, care au profilul în arc de cerc pe porțiunea a. Cînd pistonul cilindrului hidraulic efectuează cursa de strîngere, tija centrală **5** acționează asupra porțiunilor **b** ale camelor **1** și **2**, acestea se rotesc în jurul bolțurilor **6** și **7**, iar zonele **a** ale camelor acționează rolele de pe partea inferioară a brațelor **3** și **4**. Brațele se rotesc în jurul bolțurilor **12** și **13** solidare cu corpul **10**,

În continuare este prezentată metoda pentru calculul profilului camei, cu ajutorul calculatorului electronic, în vederea proiectării acesteia.

Metoda de calcul a profilului camei

Pentru calculul profilului camei drept arc de cerc, la început se calculează profilul ideal, punct cu punct; punctele camei corespund la diferite diametre ale piesei de centrare și condițiilor date de contact între camă și rolele de urmărire. Calculul punctelor se face pentru diametrele:

$$D_i = D_{max} - (i-1)\,\Delta D \qquad i = 1,2,\ldots,n \quad (1)$$

unde :

D_{max} este diametrul maxim al piesei centrate;
ΔD — variația de diametru;
n — numărul total de puncte (vezi fig. 2).

Deplasarea tijei centrale pentru centrarea diametrului produce rotirea camei cu unghiul

(2)

$$\alpha_i = \begin{cases} \alpha_0 + \arcsin \dfrac{R_3 \cdot \sin\alpha_0 - D_{max} + D_i}{R_3} \cdot \\ \alpha_0 + \arcsin \dfrac{D_{max} - D_i - R_3 \cdot \sin\alpha_0}{R_3} \cdot \end{cases}$$

$\cdot$ pt $D_{max} - D_i \leq R_3 \sin\alpha_0$

$\cdot$ pt $D_{max} - D_i > R_3 \sin\alpha_0$

$i = 1,2,\ldots n$

unde:

α_0 — este unghiul inițial al pintenului camei (fig. 2);
R_3 — raza brațului camei.

Rotirea brațului se determină cu ajutorul coordonatelor centrului rolei de centrare cu ajutorul relației:

(3)

$$\gamma_i = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(x_{1i} - x_{11})^2 + (y_{1i} - y_{11})^2}}{2R_1}$$

unde coordonatele centrului rolei de centrare se calculează cu relațiile:

(4)

$$\begin{cases} y_{1i} = \\ \quad = \dfrac{y_c \cdot a + \sqrt{y_c^2 \cdot a^2 + (x_c^2 + y_c^2)\left| x_c^2 \left(\dfrac{D_i}{2} + r\right)^2 - a^2 \right.}}{x_c^2 + y_c^2} \\ x_{1i} = \dfrac{1}{x_c}(y_c \cdot y_{1i} - a) \end{cases}$$

$i = 1,2,\ldots n.$

în care:

$$a = \frac{1}{2}\left[x_c^2 + y_c^2 + \left(\frac{D_i}{2} + r\right)^2 - R_1^2\right]$$

iar notațiile folosite sînt:

R_1 — raza superioară a brațului;
r — raza rolei de centrare;
(x_c, y_c) coordonatele centrului de rotire a brațului.

Se calculează coordonatele centrului rolei de urmărire:

$$\begin{cases} x_{21} = x_c + R_2 \cdot \cos(\gamma_0 + \gamma_i) \\ y_{21} = y_c + R_2 \cdot \cos(\gamma_0 + \gamma_i) \end{cases} \quad (5)$$

în care R_2 este raza inferioară a brațului, iar γ_0 unghiul format de brațul inferior cu axa O_x în poziția inițială.

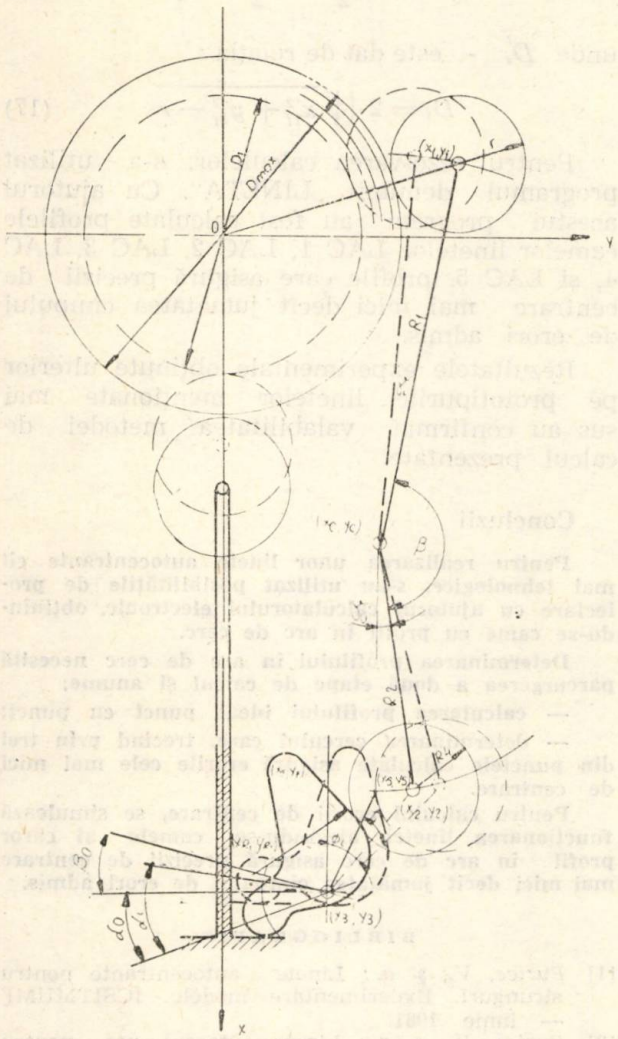


Fig. 2 Elementele de calcul ale profilului circular al camei.

D_{max} — diametrul maxim al piesei;
D_i — diametrul intermediar;
α_0 — unghiul inițial al dintelui camei;
R_3 — raza brațului camei;
X_1, X_1 — coordonatele centrului rolei de centrare;
R_1 — raza superioară a brațului;
r — raza rolei de centrare;
X_c, Y_c — coordonatele centrului de rotire al brațului;
R_2 — raza inferioară a brațului;
γ_0 — unghiul format de braț cu axa OX;
X_3, Y_3 — coordonatele centrului de rotire al camei;
X_2, Y_2 — coordonatele centrului rolei de urmărire camă.

Coordonatele punctului de contact dintre camă și rola de urmărire se determină în ipoteza că linia care unește punctul de contact cu centrul de rotire a camei (x_3, y_3) formează unghiul φ_1 cu linia determinată de punctele (x_{21}, y_{21}) și (x_2, y_3), cu relațiile :

$$\begin{cases} x_{si} = \dfrac{b + \sqrt{b^2 - (1+m^2)\cdot c}}{1+m^2} \\ y_{si} = y_3 + m(x_{si} - x_3) \end{cases} \quad (6)$$

în care mărimile ajutătoare au expresiile

$$\begin{aligned} m &= \operatorname{tg}(\pi - \Phi_i - \varphi_i) \\ b &= x_{21} - m^2 x_3 - m(y_3 + y_{21}) \\ C &= x_{21}^2 - y_{21}^2 + y_3^2 + m^2 x_3^2 - 2m x_3 y_3 \end{aligned} \quad (7)$$

unde:

Φ_i — este unghiul dintre linia care unește punctul (x_3, y_3) cu (x_{21}, y_{21}) și axa O_x ;
R_4 — raza rolei de urmărire.

Cu ajutorul cordonatelor (x_{si}, y_{si}); $i = 1,2,..$ n, se calculează coordonatele polare ale punctelor camei în raport cu un sistem de coordonate rigid legat de camă.

$$\begin{aligned} \varphi_i &= \sqrt{(x_{si} - x_3)^2 + (y_{si} - y_3)^2} \\ \theta_i &= \pi - \Phi_i + \alpha_i \end{aligned} \quad (8)$$

iar coordonatele carteziene ale punctelor camei în sistemul raportat la poziția sa inițială, vor fi:

$$\begin{aligned} x_{Fi} &= x_3 + \varphi_i \cos\theta_i \\ y_{Fi} &= y_3 + \varphi_i \sin\theta_i \end{aligned} \quad (9)$$

$$i = 1,2,\ldots n$$

Din mulțimea acelor puncte calculate, se stabilește tripletul de puncte *(j, h, l)*, astfel încît, calculînd coordonatele centrului cercului prin cele 3 puncte și raza acestuia cu relațiile:

$$x_{ca} = \frac{1}{2} \frac{(y_k - y_j)(y_l - y_k)(y_l - y_j) - (x_l - x_k)(y_k - y_j) - (x_k^2 - x_j^2)(y_l - y_k) + (x_j^2 \cdot x_k^2)(y_k - y_j)}{-(x_k - x_j)(y_l - y_k)}$$

$$y_{ca} = \frac{y_k + y_i}{2} \cdot \frac{x_k - x_j}{y_k - y_j} \left(x_a - \frac{x_k + x_j}{2} \right)$$

$$R_{ca} = \sqrt{(x_j - x_{ca})^2 + (y_j - y_{ca})^2}, \quad (10)$$

acestea să corespundă unei abateri minime a punctelor calculate $(x_{Fi}; y_{Fi})$; $i = 1,2,\ldots n$; în raport cu profilul circular.

Calculul erorilor de centrare a linetei cu camă avînd profil circular

Întrucît profilul circular prezintă abateri față de punctele calculate cu ajutorul relațiilor (9), este necesar să se calculeze erorile de centrare determinate de camă, pentru a putea aprecia dacă profilul calculat corespunde sau nu.

Pentru calcul erorii de centrare se simulează funcționarea linetei. Se calculează efectul deplasării tijei centrale, adică rotirea camei și cea a brațului, diametrul de piesă corespunzător și eroarea de centrare. La o deplasare a tijei centrale corespunzătoare diametrului D_i, unghiul de rotire a camei este dat de relația (2), iar centrul profilului circular al camei va avea coordonatele:

$$\begin{aligned} x_{Ri} &= x_3 - R_{c3} \cdot \sin(\alpha_i + \beta_0) \\ y_{Ri} &= y_3 - R_{c3} \cdot \cos(\alpha_i + \beta_0) \end{aligned} \tag{11}$$

unde R_{c3} este distanța dintre centrul profilului camei (x_{ca}, y_{ca}) și centrul de rotire al camei (x_3, y_3) iar β_0 unghiul linetei de mai sus cu axa Oy.

Pentru calculul rotirii brațului, se calculează coordonatele centrului rolei de urmărire din intersecția cercului ce trece prin centrul profilului rotit (x_{Ri}, y_{Ri}) de rază $R_{ca}+R_{21}$ și cercul descris de brațul inferior al linetei

$$\begin{aligned} y'_{21} &= y_c + \frac{\sqrt{p^2q^2 + (1+p^2)(R_2^2 - q^2)}\, p \cdot q}{1+p^2} \\ x'_{21} &= x_c + p \cdot (y'_{21} - y_c) + q \end{aligned} \tag{12}$$

unde prin p și q s-au notat expresiile:

$$p = -\frac{y_c - y_{Ri}}{x_c - x_{Ri}}$$

$$q = \frac{1}{2} \frac{(R_{ca}+R_4)^2 - R_2^2 - (x_c - x_{Ri})^2 - (y_c - y_{Ri})^2}{x_c - x_{Ri}}$$

Unghiul de rotire a brațului va fi:

$$\gamma' = 2 \arcsin \frac{\sqrt{(x'_{21} - x'_{21})^2 + (y'_{21} - y'_{21})^2}}{2 \cdot R_2} \tag{14}$$

Rotirea brațului permite calculul coordonatelor centrului rolei de centrare cu formulele

$$\begin{aligned} x'_{1i} &= x_c + R_1 \cdot \cos(\gamma_0 + \beta + \gamma'_1) \\ y_{1i} &= y_c + R_1 \cdot \sin(\gamma_0 + \beta + \gamma'_1) \end{aligned} \tag{15}$$

Ținînd cont de simetria linetei, eroarea de centrare se va calcula cu relația:

$$\varepsilon_i = \frac{1}{2} \cdot \frac{D'_i - D_i}{2} \tag{16}$$

unde D'_i — este dat de relația :

$$D_i = 2 \cdot \left(\sqrt{x'^2_{1i} + y'^2_{1i}} - r \right) \tag{17}$$

Pentru rezolvarea calculelor, s-a utilizat programul denumit „LINETA". Cu ajutorul acestui program au fost calculate profilele camelor linetelor LAC 1, LAC 2, LAC 3, LAC 4, și LAC 5. profile care asigură precizii de centrare mai mici decît jumătatea cîmpului de erori admis.

Rezultatele experimentale obținute ulterior pe prototipurile linetelor menționate mai sus au confirmat valabilitatea metodei de calcul prezentate.

Concluzii

Pentru realizarea unor linete autocentrante cît mai tehnologice, s-au utilizat posibilitățile de proiectare cu ajutorul calculatorului electronic, obținîndu-se came cu profil în arc de cerc.

Determinarea profilului în arc de cerc necesită parcurgerea a două etape de calcul și anume:

— calcularea profilului ideal, punct cu punct;

— determinarea cercului care, trecînd prin trei din punctele calculate asigură erorile cele mai mici de centrare.

Pentru calculul erorii de centrare, se simulează funcționarea linetei, alegîndu-se camele al căror profil în arc de cerc asigură precizii de centrare mai mici decît jumătatea cîmpului de erori admis.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Purice, V., ș. a.:* Linete autocentrante pentru strunguri. Experimentare modele. ICSITMUMF — iunie 1981.

[2] *Purice, V., ș. a.:* Linete autocentrante pentru strunguri. Experimentare prototipuri și omologare, ICSITMUMF., decembrie, 1982.

[3] x x x: Prospectul firmei S.M.W. R.F.G.

[4] x x x: Prospectul firmei Martinson — Italia

[5] x x x: Revista di Mecanica, nr. 714/1980, p. 205.

CZ : 621,9

Structura sistemelor de alimentare automată cu semifabricate a mașinilor-unelte

Dr. ing. Alexandru **DORIN**, ing. Adrian **GHIONEA**, ing. Nicolae **PREDINCEA** – Institutul politehnic București

Gradul de automatizare al oricărui tip de mașină-unealtă, este, în general, determinat de ponderea participării operatorului uman la desfășurarea ciclului de lucru și de numărul lanțurilor cinematice auxiliare automatizate. Automatizarea mașinilor-unelte este realizată din faza de proiectare, cînd este conceput și sistemul de automatizare al acestora, fie ulterior prin înzestrarea lor cu un asemenea sistem.

Sistemul de automatizare este constituit din totalitatea mecanismelor de acționare și a elementelor de comandă din care face parte și portprogramul pe care se programează durata și succesiunea fazelor ciclului de lucru.

Evaluarea gradului de automatizare se poate face în funcție de numărul subsistemelor mașinii-unelte (fig. 1) subordonate sistemului său de automatizare.

Sistemul de alimentare automată cu semifabricate este constituit din totalitatea mecanismelor cu ajutorul cărora se realizează operația auxiliară de alimentare. În cadrul acestei operații semifabricatele sînt manipulate printr-o succesiune de mișcări elementare (rotații, translații, orientare în poziția dorită, evacuare etc.), dintr-o anumită poziție de depozitare, într-o poziție univoc determinată în raport cu dispozitivul de prindere a semifabricatului pe mașina-unealtă.

Prin asocierea, într-un anumit mod, a mișcărilor elementare necesare manipulării semifabricatelor se constituie fazele **operației de alimentare,** numite și funcții elementare de manipulare. Acestea se referă la : **depozitare** (care poate fi dezordonată, parțial ordonată sau ordonată), **schimbarea poziției** (sortare, rotire, orientare), **schimbarea de loc și de direcție** (controlul poziției, transfer, divizarea sau concentrarea fluxului de semifabricate), **livrarea bucată cu bucată** (dozare), **alimentarea, strîngerea** și **desprinderea** semifabricatului din dispozitivul de prindere al mașinii-unelte, **evacuarea** și **depozitarea** piesei prelucrate.

Dacă piesa se prelucrează în întregime pe o singură mașină-unealtă, aceasta se depozitează într-un magazin de stocare, de unde urmează să fie transferată în linia de montaj. În unele cazuri, înainte de depozitare se prevede și operația de control automat.

Pentru piesele care se prelucrează pe mai multe mașini-unelte constituite într-o linie automată, depozitarea după prelucrarea pe fiecare mașină-unealtă se face într-un magazin tampon, de unde urmează să fie livrate sistemului de transfer interoperațional.

Există o multitudine de factori care influențează cu o anumită pondere fiecare fază a operației de alimentare și în final structura sistemului de alimentare automată cu semifabricate. În tabelul 1 se prezintă, grupați,

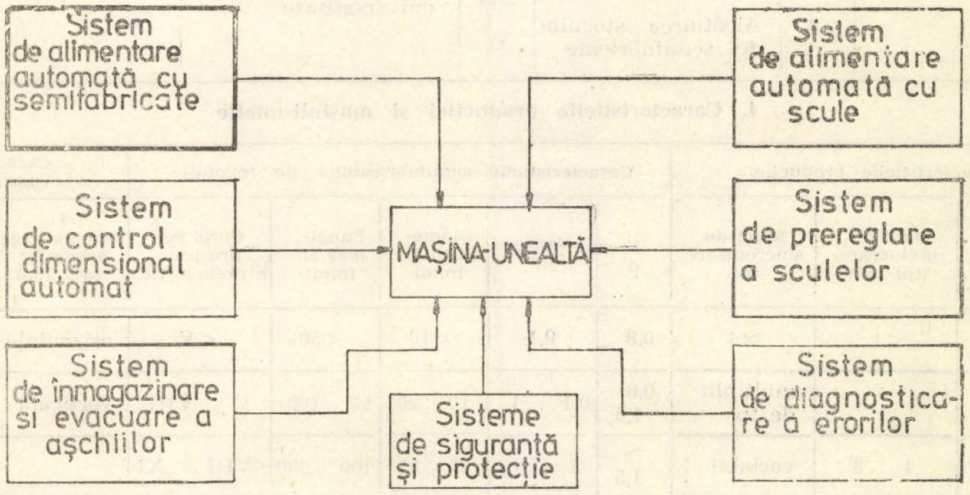


Fig. 1 Structura sistemului de automatizare a mașinii-unelte.

Factorii de influență pentru alegerea sistemelor de alimentare automată cu semifabricate

Tabelul 1

1	Caracteristicile și comportarea semifabricatului	2. Caracteristicile sistemului de alimentare				3 Locul poziția axelor de simetrie și starea de mișcare a semifabricatelor înainte și după funcția de alimentare	
1.1.	• forma, • dimensiuni • raport între dimensiuni • masa • natura materialului • Starea suprafețelor • rigiditatea	2.1.	Timpul ciclului de alimentare	2.9	Capacitatea de înmagazinare	3.1	Poziția axelor și starea de mișcare a semifabricatului
		2.2	Număr de bucăți prelucrate	2.10	Posibilitatea de modularizare	3.2	Gradul de neregularitate a formei
		2.3	Mărimea și accesibilitatea spațiului din zona de așchiere	2.11	Utilizarea unui magazin tampon	3.3	Poziția axelor și depozitarea în magazin
1.2	• stabilitatea poziției • poziția centrului de greutate	2.4	Acționarea și comanda sistemului de alimentare	2.12	Lungimea și diferența de nivel a căii de transport	3.4	Poziția axei, semifabricatului în postul de lucru
1.3	• capacitatea de : — rostogolire — alunecare — depozitare — suspendare	2.5	Natura acționării	2.13	Locul și poziția axei semifabricatului în dispozitivul de strîngere al mașinii-unelte	3.5	Prelucrare staționară sau în timpul transferului (continuu)
		2.6	Precizia de montaj				
		2.7	Întreținere și fiabilitate	2.14	Grad de universalitate		
		2.8	Alcătuirea stocului de semifabricate				

4. Caracteristicile producției și mașinii-unelte

	Caracteristicile producției			Caracteristicile semifabricatelor de revoluție					Caracteristicile mașinii-unelte	
	Lot minim [buc]	Timp de prelucrare (tp) min	Nivel de sincronizare tp/	$\frac{L}{d}$	Masa [kg]	Diametrul D [mm]	Lungimea L [mm]	Clasa de precizie a prelucrării	Poziția axei arborelui principal	Posibilitățile de alimentare cu semifabricate
4.1	<500	<1	≅1	0,8	0,1	<10	<50	<V	orizontală	transversant
4.2	500 ... 1000	1 ... 4	multiplu de tp	0,8 1,5	0,1 ... 1	10 .. 20	50 .. 100	V ... VIII	verticală	netransversant
4.3	1000 ... 2000	4 ... 8	variabil	> 1,5	1 ... 6	20 .. 50	100 .. 200	VIII ... XI		
4.4	2000 ... 4000	8 ... 15			6 .. 20	50 .. 100	200 .. 500	XI		

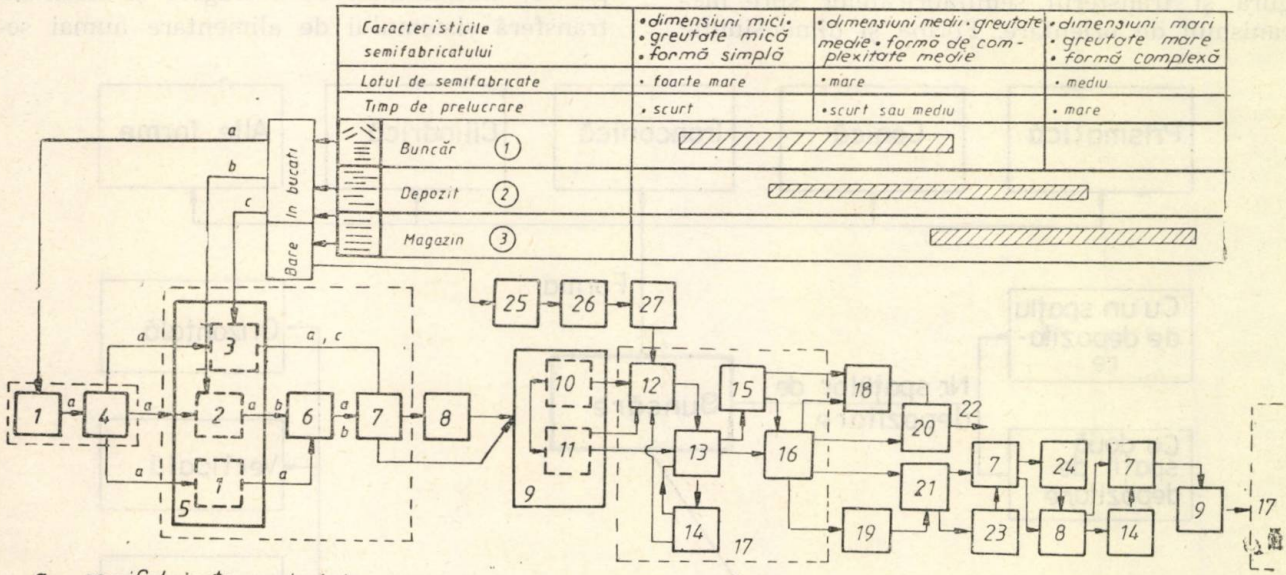
principalii factori de influență, iar în tabelul 2 ponderea acestora asupra fazelor operației de alimentare. Pe baza acestora și a unor condiții concrete (numărul și dispunerea mașinilor-unelte, productivitatea prelucrării), se stabilește structura sistemului de alimentare automată cu semifabricate, a cărui schemă bloc este reprezentată în figura 2. Această reprezentare permite în același timp și o sinteză modulară a sistemului.

Pentru sistemele de alimentare automată cu **program rigid,** se pot constitui familii de module de manipulare, specifice pentru fiecare din fazele operației de alimentare. Construcția acestor module este caracterizată printr-o anumită diversitate datorită formei și dimensiunilor semifabricatelor.

Tabelul 2

Funcțiile elementare ale manipulării	Simbol	Factorii de influență 1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11	2.12	2.13	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4
Schimbări de poziție în spațiu — Depozitare	Dezordonată (buncăr)	●			○	○			○			●	●		○			○					○			
	Parțial ordonată (depozit)	●			–	–			○			●	●		○			○		○		○		○		
	Ordonată (magazin)	●			○	○			○			●	●		○			○	○	●	●	○				
Schimbări de poziție în spațiu — Orientare	Sortare	○	●									–	–	●	–			○	○	●		●		○		
	Rotire	○	●									–	–	●	–			○	○	●		●			○	
	Orientare	○	●		●	●			○			–	–	●	–		○	○		●		●				○
Schimbări de loc și poziție	Divizare	○	○		●	●						–	–	●	–	●		○	○							
	Concentrare	○			●	●						–	–	●	–	●		○	○						○	
	Transfer	●		●			●	○				–	–	●	–	●	●	○	●			○		○		
	Controlul poziției	●			○	○			○	●	○	–	–	–	–			–		●		○	●	○		
	Dozare	●			○	○	●	○		○	○	–	–	–	–		●	○			●		○		○	
	Alimentare	○		●			●	○				–	–	●	–			○								○
	Strîngere	●			●	●	●	○	●	●	○	–	–	●	–		●	○	○			●	●	○	○	
	Desfacere	○			●	●	●	○	●	●	○	–	–	●	–		●	○	○			●	●	○	○	

Caracteristicile semifabricatului	• dimensiuni mici • greutate mică • formă simplă	• dimensiuni medii • greutate medie • formă de complexitate medie	• dimensiuni mari • greutate mare • formă complexă
Lotul de semifabricate	• foarte mare	• mare	• mediu
Timp de prelucrare	• scurt	• scurt sau mediu	• mare



a – semifabricate neorientate;
b – semifabricate parțial orientate;
c – semifabricate orientate;
4 – mecanism de extragere și orientare;
5 – mecanism de acumulare;
6 – mecanism de control al poziției;
7 – mecanism de livrare;
8 – mecanism de transport;
9 – mecanism de alimentare { 10 – într-o singură fază; 11 – în mai multe faze (manipulatori, roboți);
12 – mecanism de avansare a semifabricatului;
13 – mecanism de strîngere și desfacere;
14 – mecanism pentru schimbarea poziției;
15 – mecanism de extracție;
16 – mecanism de evacuare;
17 – mașină-unealtă;
18 – mecanism de control final;
19 – mecanism de control interoperațional;
20 – depozit cu piese finite;
21 – depozit cu piese-semifabricat;
22 – montaj;
24 – mecanism de divizare sau de concentrare a fluxului de semifabricate;
25 – mecanism de alimentare automată a barelor;
26 – mecanism de livrare a barelor;
27 – mecanism de ghidare și susținere a barelor.

Fig. 2 Structura sistemului de alimentare automată cu semifabricate.

Pentru sistemele de alimentare automată cu **program flexibil,** se pot concepe familii de module de translație, de rotație, mecanisme de apucare a semifabricatelor etc., care se combină în anumite variante și sînt subordonate unui sistem de automatizare. Sistemele de alimentare cu manipulatoare sau roboți răspund cel mai bine cerințelor de construcție modulară.

În aceeași concepție modulară sînt construite și liniile de alimentare automată cu program rigid sau cu program flexibil.

Analiza mecanismelor din structura sistemelor de alimentare automată cu semifabricate conduce la stabilirea principalelor tipuri constructive ale acestora. Astfel, **mecanismele de depozitare și orientare** asigură depozitarea în buncăre (depozitare neordonată), în depozite (depozitare parțial ordonată), sau în magazine (depozitare ordonată). În figura 2 este reprezentată schematic opțiunea pentru unul din aceste mecanisme, în funcție de dimensiunile, greutatea și complexitatea formei semifabricatului, de timpul ciclului tehnologic și de caracterul producției.

Buncărul asigură, în principal, depozitarea neordonată a semifabricatelor de dimensiuni mici, în cantitatea necesară alimentării automate pentru un interval de timp bine determinat. Buncărul, prin construcția sa, asigură și transferul semifabricatelor spre mecanismul de orientare. Forma și dimensiunile buncărului sînt determinate de traiectoria mișcării semifabricatelor în mecanismul de orientare, de durata ciclului de lucru, de numărul mașinilor-unelte integrate în linia automată și de gradul de influență a depozitării asupra stării suprafețelor semifabricatelor.

Criteriile de clasificare a buncărelor sînt prezentate în figura 3.

Mecanismele de extragere și orientare realizează extragerea semifabricatelor din buncăr și orientarea lor, unul cîte unul, în serie sau continuu, fie într-o singură fază, fie în două sau mai multe faze. Aceste operații au un caracter probabilistic, determinat de factori aleatori.

În procesul alimentării automate se disting două etape ale orientării : orientare *primară,* cînd semifabricatul dintr-o poziție oarecare, pe care o are în mecanismul de depozitare, este manipulat într-o poziție stabilă, și orientare *secundară,* cînd semifabricatul este manipulat printr-una sau mai multe trepte succesive într-o anumită poziție univoc determinată în raport cu dispozitivul de prindere a semifabricatului.

De asemenea, orientarea semifabricatelor poate fi activă, pasivă, activ-forțată sau în trepte. Prin orientare activă, poziția corectă a semifabricatului este obținută printr-o mișcare dirijată de alunecare, de rostogolire, de rostogolire și alunecare. În cadrul orientării pasive, mecanismele de extragere și orientare transferă sistemului de alimentare numai semifabricatele corect orientate, cele greșit orientate fiind eliminate și readuse în mecanismul de depozitare.

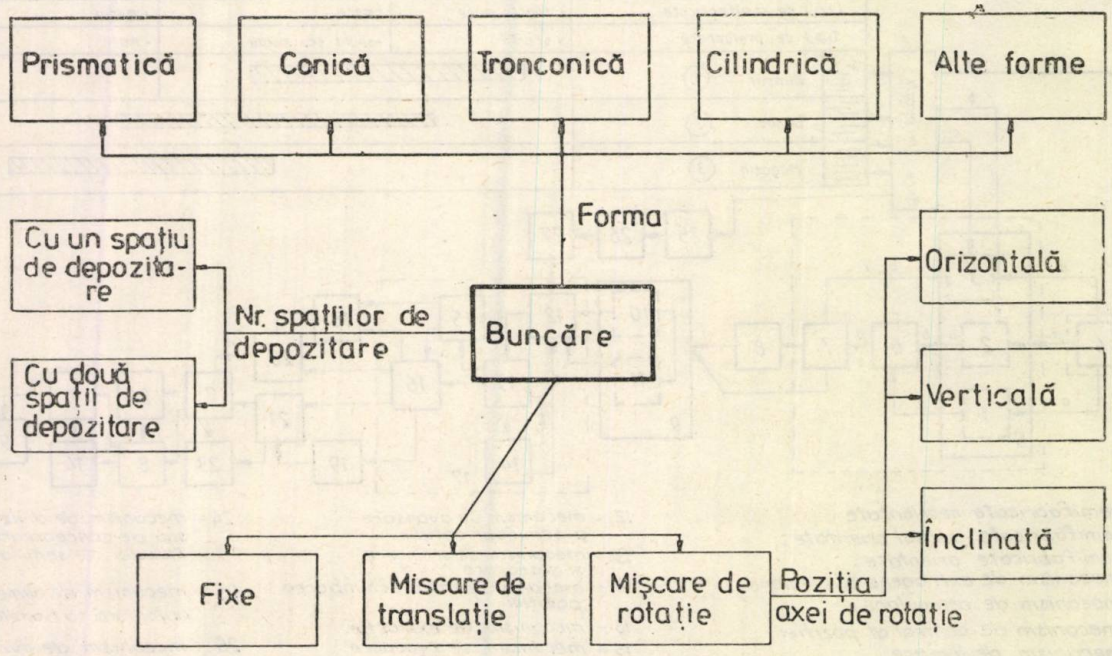


Fig. 3 Clasificarea buncărelor.

Prin orientarea activ-forțată, semifabricatele orientate greșit sînt selectate și apoi orientate corect prin schimbarea poziției lor. În acest scop sînt folosite praguri de orientare, jgheaburi eliccidale, mecanisme de prindere și orientare etc.

Orientarea în trepte se face printr-o succesiune de manipulări simple, caz în care, de exemplu, semifabricatul este supus pe rînd orientării în același plan, orientării în linie și orientării propriu-zise.

Există mai multe metode prin care mecanismele de extragere și orientare își realizează funcția de orientare. Parțial aceste metode sînt prezentate în figura 4, unde se face și o clasificare a lor.

sînt preorientate sau orientate de către operatorul uman prin depozitarea lor în depozite, respectiv în magazine. Construcția acestor mecanisme cu rol de depozitare este similară celor cu rol de acumulare.

Structura și clasificarea mecanismelor de acumulare sau depozitare este prezentată în figura 5. În structura acestora sînt necesare **mecanisme pentru controlul orientării corecte** a semifabricatelor (orientare secundară) sau pentru schimbarea poziției acestora. Scopul acestor mecanisme este de a aduce în poziție corectă semifabricatele orientate greșit (orientare activ-forțată), sau de a le îndepărta din ciclul de alimentare (orientare pasivă).

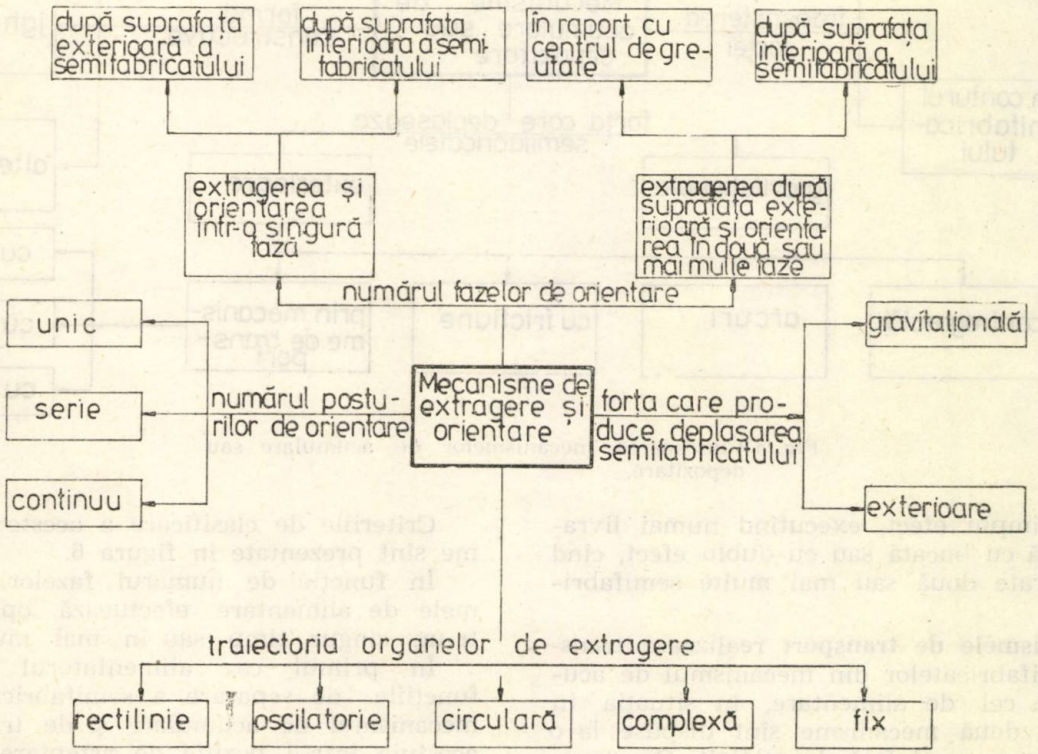


Fig. 4 Clasificarea mecanismelor de extragere și orientare.

În funcție de stadiul orientării, semifabricatele sînt transferate unor **mecanisme de acumulare**, care pot fi de tip magazin, depozit sau buncăr. Acumularea în depozit se face cînd mecanismele de extragere și orientare realizează numai orientarea primară a semifabricatelor, urmînd ca orientarea secundară să se facă în magazine. Acumularea în magazine este proprie semifabricatelor care pot fi orientate prin orientare primară și secundară cu ajutorul mecanismelor de extragere și orientare.

Semifabricatele de dimensiuni medii, în fabricația de serie mare sau de masă, pentru care durata ciclului de lucru depășește 5 s,

Mecanismele de livrare (separatoarele) asigură dozarea și transportul semifabricatelor din mecanismul de acumulare, direct în mecanismul de alimentare sau în mecanismul de transport. Necesitatea acestor mecanisme este determinată de caracterul discret al alimentării (bucată cu bucată), de forma și dimensiunile semifabricatului, de construcția mecanismelor de acumulare și alimentare, precum și de construcția mașinii-unelte. În funcție de aceasta, separatorul aparține fie mecanismului de acumulare, fie mecanismului de alimentare, sau poate chiar lipsi, funcția sa fiind preluată de mecanismul de alimentare sau de împingător.

Funcția separatorului este independentă, sau dependentă de funcția alimentatorului. În primul caz, funcția de livrare a separatorului

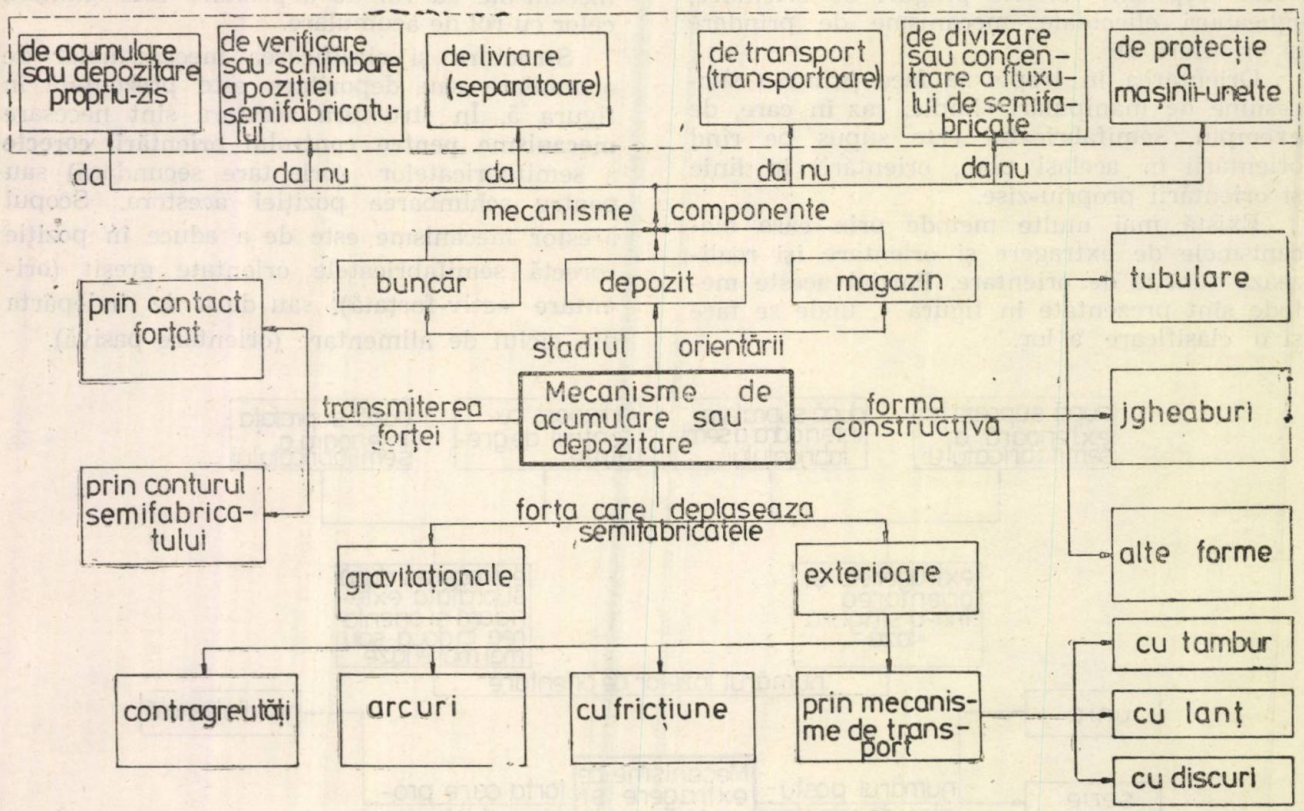


Fig. 5 Clasificarea mecanismelor de acumulare sau depozitare.

este cu simplu efect, executînd numai livrarea bucată cu bucată sau cu dublu efect, cînd sînt separate două sau mai multe semifabricate.

Mecanismele de transport realizează transferul semifabricatelor din mecanismul de acumulare în cel de alimentare, în situația în care cele două mecanisme sînt dispuse la o distanță mare unul față de celălalt. Construcția mecanismelor de transport este influențată de forma, mărimea și greutatea semifabricatelor, de distanța dintre magazin și alimentator și de poziția semifabricatelor în timpul transportului. Ca urmare, există și mecanisme de transport care suplinesc și funcțiile de înmagazinare și livrare.

Pentru transportul pieselor între mașini se folosesc mecanisme de transport de construcție similară celor care asigură transportul din mecanismele de acumulare în alimentator. Sînt utilizate mecanisme de transport cu discuri, cu tambur sau cu lanț prevăzute cu palete etc.

Mecanismele de alimentare efectuează transferul semifabricatelor din mecanismul de acumulare, sau de pe mecanismul de transport în postul de lucru al mașinii-unelte (figura 2).

Criteriile de clasificare a acestor mecanisme sînt prezentate în figura 6.

În funcție de numărul fazelor, mecanismele de alimentare efectuează operația într-un singur timp sau în mai mulți timpi.

În primul caz alimentatorul realizează funcțiile de separare a semifabricatului din mecanismul de acumulare și de transport a acestuia într-o poziție de așteptare bine determinată în raport cu dispozitivul de prindere și de fixare al mașinii-unelte. Din această poziție, semifabricatul este transferat în mecanismul de prindere, cu ajutorul unui mecanism de împingere (împingător).

Alimentatoarele în mai mulți timpi (manipulatoarele) realizează diferite funcții și anume : transportul în două sau mai multe faze a semifabricatului, livrat de separatorul cu acțiune independentă sau de mecanismul de transport cu mișcare intermitentă, într-un plan care conține axa de rotație a arborelui principal ; transportul din această poziție de așteptare în mecanismul de prindere și fixare și evacuarea piesei prelucrate.

Manipulatorul industrial este un dispozitiv de deplasare în spațiu a unor piese prinse într-o mînă mecanică, dispozitiv avînd o coman-

dă după program. Programul de lucru al manipulatorului este un program rigid, conceput pentru o anumită mașină-unealtă.

Robotul industrial se definește ca fiind o mașină automată programabilă, folosită în procesul de producție pentru realizarea unor funcții de acționare analoge cu cele realizate de mîna omului, pentru deplasarea unor piese sau scule din procesele tehnologice. Robotul industrial este un manipulator universal cu program flexibil.

În cazul producției de serie mare și de masă, există tendința de a se crea sisteme flexibile de fabricație dotate cu roboți. Prin utilizarea roboților industriali se rezolvă problema reglării rapide a sistemului flexibil automat, sau problema completării sau modificării sistemului într-un timp relativ scurt.

De asemenea, în cazul producției de masă, roboții se folosesc în sistemele mașinilor-unelte agregat, la completarea celulelor tehnologice automate care sînt formate din 2—3 mașini-unelte agregat. În cadrul acestor celule robotul realizează alimentarea mașinilor agregat și transportarea pieselor de la o mașină-unealtă la alta.

matizarea fabricației seriilor mici de piese, pe baza metodei tehnologiei de grup.

Piesele prelucrate pe mașinile-unelte au în majoritatea cazurilor forme geometrice; reprezentative sînt piesele în formă de:

— discuri (roți dințate, flanșe, inele etc.) care au raportul lățime/diametru — $b/d \leqslant 4$ cu diametrul în domeniul $d = 20 \ldots 400$ mm;

— tuburi, bucșe, pahare cu raportul lungime/diametru $1 < l/d < 4$ și $d = 40 \ldots 500$ mm;

— arbori drepți (netezi sau în trepte) cu $l/d \gg 4$ și $d = 32 \ldots 160$ mm;

— corpuri plane și prismatice (capace, pene, plăci) cu $l/b \gg 1$, $h/l \ll 0{,}2$ și $b = 30 \ldots 500$ mm;

— carcase cu $l \geqslant b \geqslant h$ și $b = 200 \ldots 500$ mm.

Automatizarea alimentării cu aceste tipuri de piese poate fi realizată relativ ușor cu ajutorul manipulatoarelor și roboților dacă se respectă următoarele cerințe:

1. Piesele trebuie să fie omogene ca formă și dispunere a suprafețelor de bazare și apucare, ceea ce conduce la prinderea lor fără o verificare prealabilă a orientării în dispoziti-

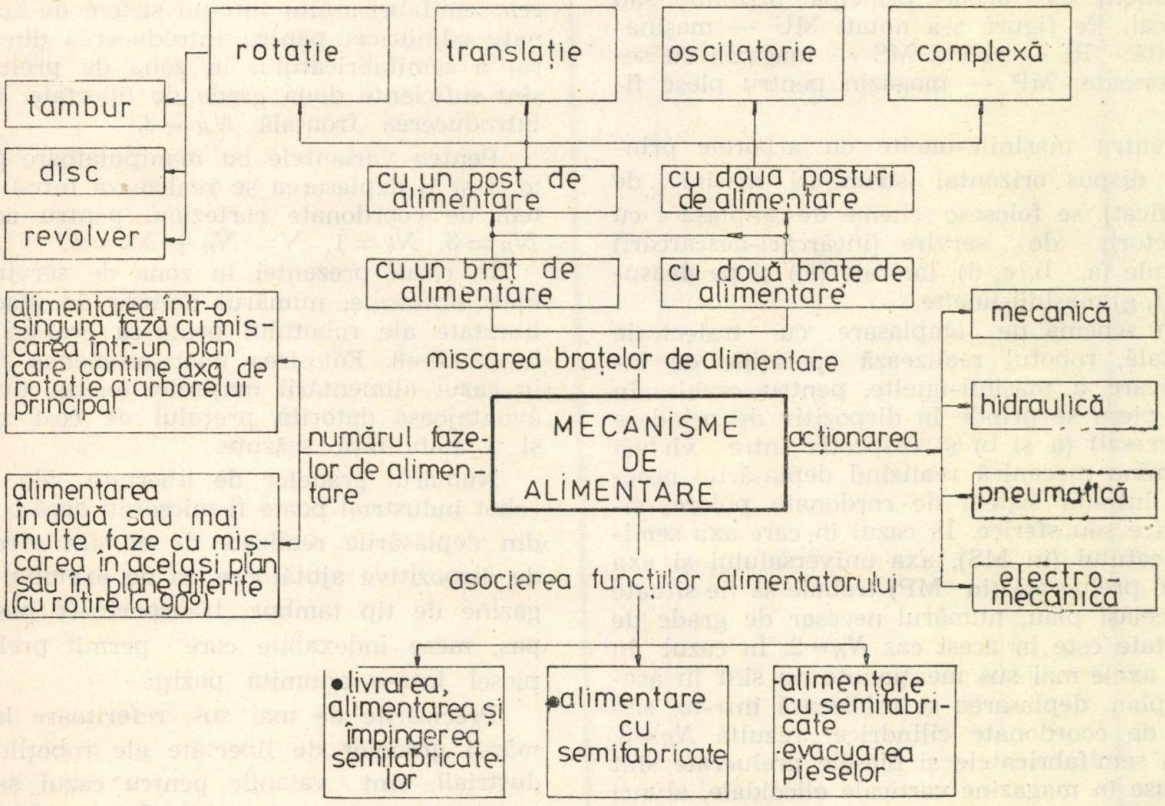


Fig. 6 Clasificarea mecanismelor de alimentare.

În cazul producției de serie și de serie mică, roboții servesc mașini-unelte cu comandă numerică, ceea ce a condus la autovele de strîngere ale mașinii-unelte (între vîrfuri, în universal, bucșe elastice, menghine hidraulice etc.).

2. Masa piesei trebuie să fie cuprinsă între 10 și 500 kg.

3. Piesele trebuie să poată fi orientate într-o anumită poziție, bine determinată, în vederea organizării transportului lor și a stocării în poziție orientată, cu ajutorul mijloacelor uzuale de transport și depozitare (benzi transportoare, motostivuitoare etc.).

4. Tehnologia de prelucrare a piesei trebuie să fie concepută pentru o prelucrare în sisteme flexibile de mașini-unelte.

Alegerea tipului de robot pentru o mașină-unealtă depinde de tipul acesteia, de caracterul orientării piesei înaintea alimentării, de tipul dispozitivului de păstrare și avansare a piesei în poziția de alimentare (container, transportor magazin, depozit etc.), de succesiunea operațiilor executate (deplasarea piesei din container pe mașina-unealtă și readucerea înapoi fără orientare, deplasarea piesei de pe o mașină-unealtă pe alta), de numărul de mașini-unelte servite de robotul industrial, și de organizarea liniei automate din care face parte mașina-unealtă (în linie, circular, linie-paralel).

În figura 7 sînt prezentate variantele (schemele) de amplasare a roboților și a magazinului cu semifabricate, pentru servirea unei singure mașini-unelte și respectiv a două mașini-unelte cu arbore principal orizontal sau vertical. Pe figură s-a notat: MU — mașina-unealtă; RI — robot; MS — magazin cu semifabricate; MP — magazin pentru piese finite.

Pentru mașinile-unelte cu arborele principal dispus orizontal (strunguri, mașini de rectificat), se folosesc scheme de amplasare cu traiectorii de servire (încărcări-descărcări) frontale (a, b, c, d), laterale (e,) și pe deasupra (f, g) mașinii-unelte.

În schema de amplasare cu traiectorie frontală, robotul realizează operațiile de încărcăcare a mașinii-unelte, pentru cazul în care piesa se prinde în dispozitiv de prindere (universal) (a și b) și respectiv între vîrfuri (c), mîna mecanică realizînd deplasările necesare într-un sistem de cordonate polare, cilindrice sau sferice. În cazul în care axa semifabricatului (în MS), axa universalului și axa piesei prelucrate (în MP) trebuie să fie situate în același plan, numărul necesar de grade de libertate este în acest caz $N_R=2$. În cazul în care axele mai sus menționate nu sînt în același plan, deplasarea se realizează într-un sistem de coordonate cilindrice rezultă $N_R=3$. Dacă semifabricatele și piesele prelucrate sînt dispuse în magazine verticale elicoidale, atunci deplasarea se realizează într-un sistem sferic de coordonate, iar robotul are $N_R=3$.

Schemele de amplasare cu traiectorii laterale de deplasare (d, e) sînt utilizate în cazul în care prelucrarea pieselor se face între vîrfuri; deplasările semifabricatului și respectiv a piesei se fac într-un plan vertical cu folosirea sistemului de coordonate cilindrice, iar $N_R = 3$.

Schemele cu traiectorii de deplasare pe deasupra arborelui principal și manipulatoare portal (f) se întrebuințează în cazul mașinilor-unelte la care prelucrarea pieselor se poate face fie în universal, fie între vîrfuri. Manipularea semifabricatului și a piesei se face într-un dreptunghi, într-un sistem plan de coordonate ($N_R=1$); deoarece manipulatorul are batiul deplasabil ($N_b=1$), rezultă că numărul necesar de grade de libertate este $N=N_R+N_b=2$.

Manipulatorul portal (g) se întîlnește în cazul liniilor automate formate din strunguri. Manipulatorul realizează mișcarea într-un sistem de coordonate cartezian, pentru deplasarea semifabricatului din magazin pe mașina-unealtă; numărul gradelor de libertate este $N = 4$.

Pentru alimentarea cu semifabricate a mașinilor-unelte cu arborele principal vertical (mașini de găurit, mașini de frezat verticale, centre de prelucrare verticale), se folosesc schemele h, i, j

În varianta *h* robotul realizează deplasarea semifabricatului într-un sistem de coordonate cilindrice; pentru introducerea din lateral a semifabricatului în zona de prelucrare sînt suficiente două grade de libertate, iar la introducerea frontală $N_R = 3$.

Pentru variantele cu manipulatoare portale (i și j) deplasarea se realizează într-un sistem de coordonate cartezian; pentru aceasta $N_R = 3$, $N_b = 1$, $N = N_R + N_b = 4$.

În cazul prezenței în zona de servire a unor obstacole, numărul necesar de grade de libertate ale robotului poate să crească pînă la $N=7—8$. Folosirea unor asemenea roboți, în cazul alimentării mașinilor-unelte, nu este avantajoasă datorită prețului de cost ridicat și a fiabilității scăzute.

Numărul gradelor de libertate ale unui robot industrial poate fi micșorat, dacă o parte din deplasările realizate de el sînt efectuate de dispozitive ajutătoare, ca de exemplu: magazine de tip tambur, transportoare pas cu pas, mese indexabile care permit preluarea piesei într-o anumită poziție.

Precizările de mai sus, referitoare la numărul gradelor de libertate ale roboților industriali, sînt valabile pentru cazul servirii unei singure mașini-unelte. În cazul servirii de către robot a mai multor mașini-unelte, numărul gradelor de libertate crește (pînă la 6), funcție de dispunerea mașinilor-unelte și de schemele de alimentare a acestora.

În structura reprezentată în figura 2, se identifică și mecanismele integrate în construcția mașinii-unelte: de avansare, de strîngere și desprindere, de extragere și evacuare. O altă categorie de mecanisme se referă la alimentarea cu semifabricate între mașini.

Structura sistemelor de alimentare cu semifabricate se stabilește în prima formă într-o schemă bloc, care evidențiază funcțiile manipulării, utilizînd simbolurile cunoscute.

Pentru exemplificare, în figura 8 se analizează cazul prelucrării unei piese de tip flanșă avînd dimensiuni mijlocii. Prelucrarea de degroșare necesită un timp de două ori mai mic decît prelucrarea de finisare.

În acest scop sînt necesare trei strunguri care se constituie într-o linie automată.

Aceasta necesită ca în schema bloc a sistemului (fig. 8, a) să existe un mecanism care să realizeze schimbarea direcției și anume de

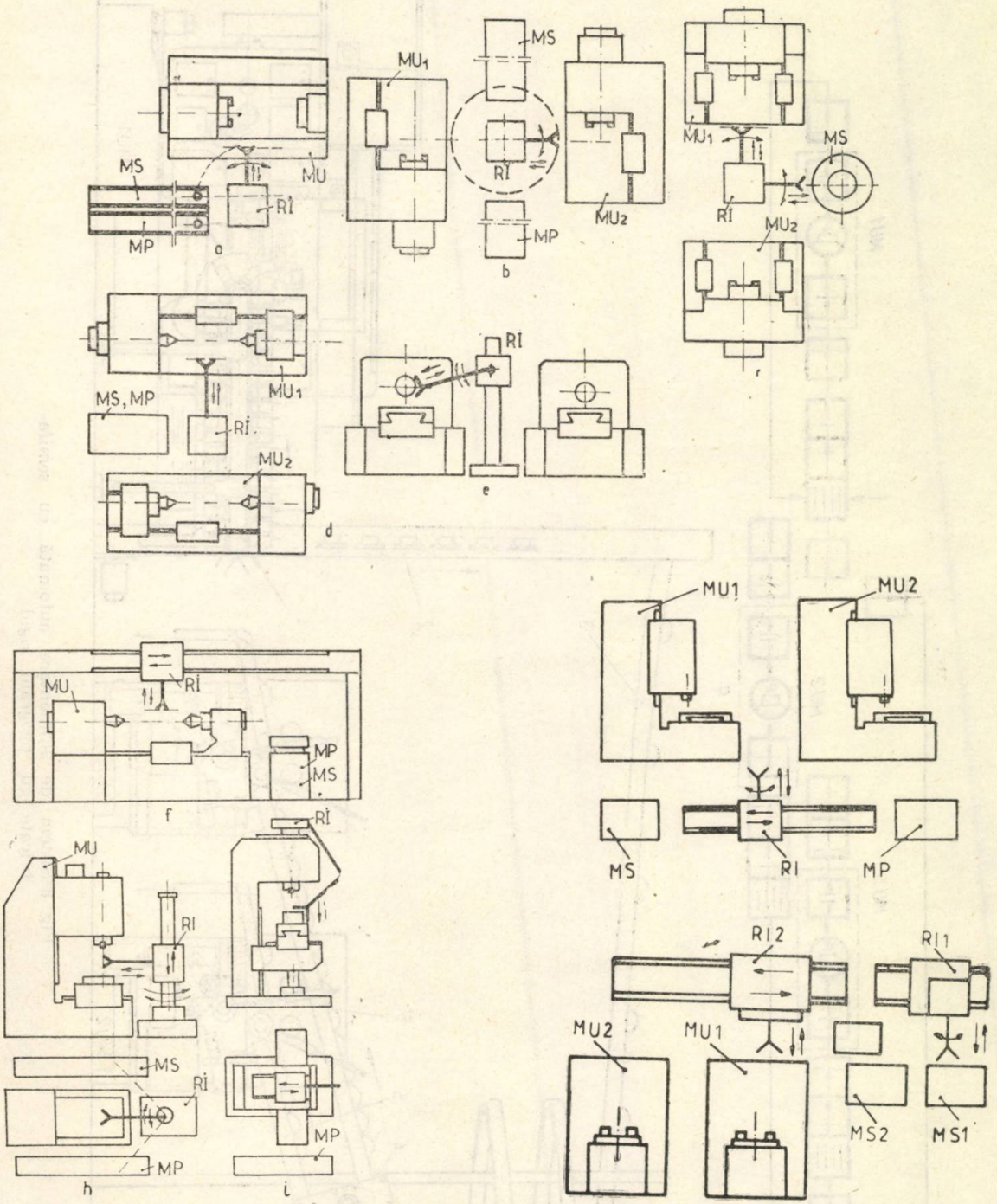


Fig. 7 Scheme de alimentare automată cu semifabricate folosind roboți industriali.

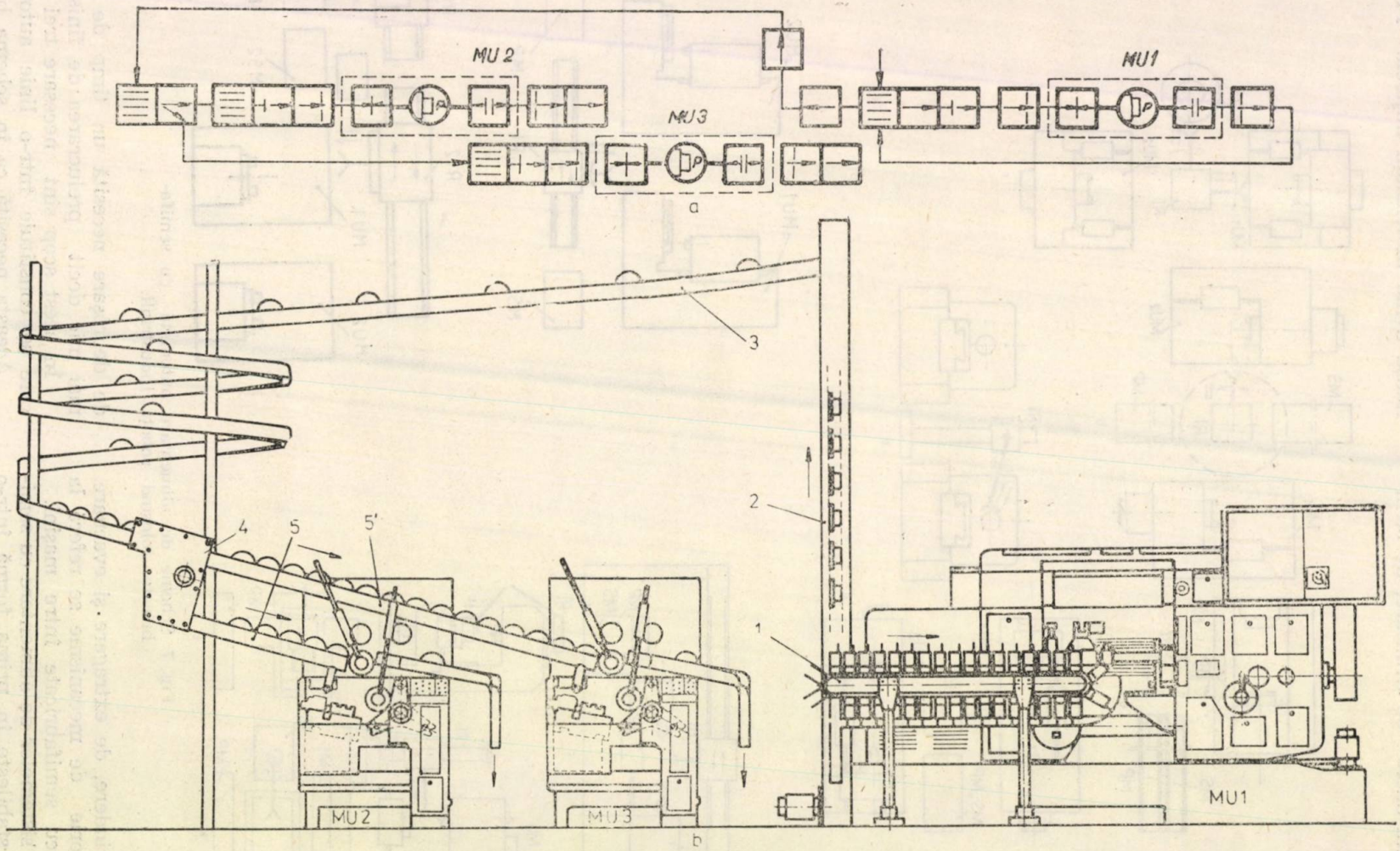


Fig. 8 Sistem de alimentare automată cu semifabricate cu program rigid.

divizare a fluxului de semifabricate după prelucrarea de degroşare. În schemă s-au prevăzut şi mecanisme de acumulare şi livrare a semifabricatelor între operaţii. Pe baza schemei bloc sistemul este constituit din trei maşini MU 1 ... MU 3 (fig. 8, b).

Piesele prelucrate prin degroşare sînt transportate de transportorul **1** şi apoi de elevatorul **2** în magazinul de acumulare şi stocare **3**. De obicei, magazinul în serpentină este umplut numai parţial astfel ca în cazul opririi strungurilor MU 2 şi/sau MU 3 să poată primi rezerva de semifabricate. La oprirea strungului MU 1, strungurile MU 2 şi MU 3 continuă să fie alimentate cu semifabricate.

Livrarea semifabricatelor în magazinele **5** şi **5'** ale strungurilor MU 2 şi MU 3 este realizată de mecanismul de divizare **4**.

Piesele de formă complexă necesită mai multe operaţii de prelucrare care se grupează pe maşini-unelte la care durata ciclului de lucru este aceeaşi, prelucrarea avînd loc succesiv. Totodată, este necesară şi schimbarea poziţiei de prindere a semifabricatului. Dacă producţia este de serie mică, sistemul de alimentare se concepe în varianta flexibilă, utilizînd roboţi industriali.

Un astfel de sistem este reprezentat prin schema bloc din figura 9, a. Funcţiile de alimentare cu semifabricate şi evacuare a pieselor după prelucrare sînt realizate în mai mulţi timpi de cîte un robot industrial, ataşat maşinii-unelte.

În figura 9, b este reprezentată structura sistemului, constituită din două (MU 1, MU 2 sau mai multe maşini-unelte. Iniţial, semifabricatele sînt depozitate în magazinul MT. Roboţii RI 1, RI 2 cu 6 grade de libertate asigură mişcările necesare îndeplinirii funcţiilor de alimentare şi evacuare. Schimbarea poziţiei pieselor este asigurată de mecanismele

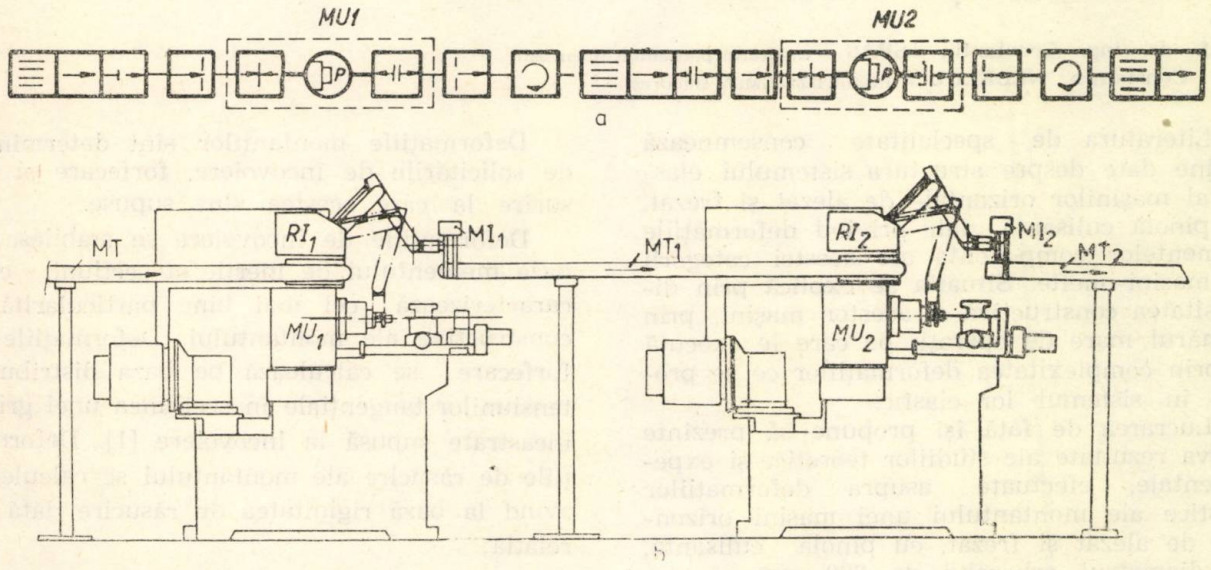


Fig. 9 Sistem de alimentare automată cu semifabricate utilizînd roboţi industriali.

MI 1, MI 2. Transferul semifabricatelor între maşini este realizat de mecanismele de transport MT 1, MT 2, cu funcţionare pas cu pas.

În concluzie, în funcţie de caracteristicile producţiei şi ale semifabricatelor, de dispunerea maşinilor-unelte pe care se realizează prelucrarea acestora pe baza schemei-bloc reprezentată în figura 2 se proiectează structura sistemului de alimentare automată cu semifabricate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Botez, E.*: Maşini-unelte. Bazele teoretice ale proiectării. Vol. II. Automatica, Bucureşti, Editura tehnică, 1972.

[2] *Crişan, I., Dobre, N.*: Automatizarea montajului în construcţia de maşini, Bucureşti, Editura tehnică, 1979.

[3] *Dorin, Al., Ghionea, A., Predincea, N.*: Alimentarea automată cu semifabricate şi scule a strungurilor, Bucureşti, Editura tehnică, 1984.

[4] *Hesse, S.*: Klassifizierung von Werkstuckspeicher. In Fertigungstechnik und Betrieb, 29, nr. 4, 1979.

[5] *Şaumean, G., A.*: Kompleksnaea avtomatizaţia proizvodstvennîh proţessov, Moskva, Maşinostroenie, 1973.

[6] *Zetu, D., Biber, Gh., Boncoi, Gh.*: Maşini-unelte automate şi cu comandă numerică, Bucureşti, Editura didactică şi pedagogică, 1982.

CZ : 621.9

Cercetări teoretice și experimentale privind deformațiile elastice ale montanților mașinilor orizontale de alezat și frezat

Conf. dr. ing. Constantin ISPAS – Institutul politehnic București
Ing. Constantin NEDELCU – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Literatura de specialitate consemnează puține date despre structura sistemului elastic al mașinilor orizontale de alezat și frezat, cu pinolă culisantă, date privind deformațiile elementelor componente ale acestei categorii de mașini-unelte. Situația se explică prin diversitatea constructivă a acestor mașini, prin numărul mare de operații pe care le execută și prin complexitatea deformațiilor ce se produc în sistemul lor elastic.

Lucrarea de față își propune să prezinte cîteva rezultate ale studiilor teoretice și experimentale, efectuate asupra deformațiilor elastice ale montantului unei mașini orizontale de alezat și frezat, cu pinolă culisantă, cu diametrul arborelui de 200 mm.

Montantul mașinilor orizontale de alezat și frezat constituie elementul de bază al sistemului elastic parțial al sculei, astfel încît deformațiile acestuia pot avea o pondere importantă în stabilirea deplasărilor elastice dintre piesă și sculă.

De aceea, forma secțiunii montantului este determinată — în principal — din condițiile impuse deformațiilor.

Deformațiile montanților sînt determinate de solicitările de încovoiere, forfecare și răsucire la care acestea sînt supuse.

Deformațiile de încovoiere se stabilesc pe baza momentului de inerție al secțiunii care caracterizează cel mai bine particularitățile constructive ale montantului. Deformațiile de forfecare se calculează pe baza distribuției tensiunilor tangențiale în secțiunea unei grinzi încastrate supusă la încovoiere [1]. Deformațiile de răsucire ale montantului se calculează avînd la bază rigiditatea de răsucire dată de relația:

$$GI_P = G\frac{4A^2}{\sum \frac{l_i}{\delta_i}} \qquad (1)$$

în care :

A reprezintă aria secțiunii limitată de axele pereților ce formează conturul închis al secțiunii ;

l_i — lungimea conturului închis al secțiunii, avînd grosimea constantă a peretelui;

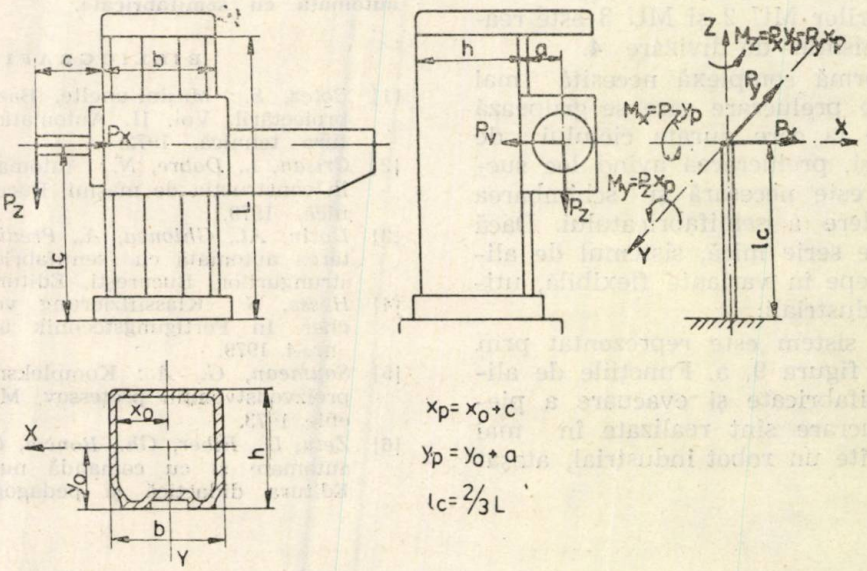


Fig. 1 Schema de calcul a deformațiilor montantului mașinilor orizontale de alezat și frezat.

δ_i — grosimea peretelui;

G — modulul de elasticitate transversal;

I_p — momentul de inerție polar al secțiunii.

Cele trei categorii de deformații se calculează destul de ușor, în cazul montanților cu lungime relativ mică, atunci cînd se poate considera că secțiunea transversală are un contur suficient de rigid. Dar montanții mașinilor orizontale de alezat și frezat au lungimea mare și există posibilitatea distorsionării conturului secțiunii. În relațiile de calcul al deformațiilor, acest lucru se ia în considerație prin intermediul unor coeficienți de corecție.

În urma studiului funcționării mașinilor orizontale de alezat și frezat, se stabilesc solicitările elementelor constructive de bază. În figura 1 se prezintă schema de calcul a deformațiilor montantului acestor mașini-unelte. Calculul se efectuează în cazul corespunzător prelucrării alezajelor, sarcina fiind aplicată în următoarele condiții: distanța dintre axa arborelui principal și masă reprezintă 2/3 din cursa păpușii, lungimea în consolă a arborelui principal — 1/3 din cursa sa, iar între componentele forței de așchiere există proporțiile $P_z : P_y : P_x = 1 : 0{,}5 : 0{,}3$.

În cazul studiului, drept criteriu de apreciere calitativă a construcției montantului, s-a considerat a fi deplasarea relativă între piesă și sculă, rezultată în urma deformațiilor acestuia.

Relațiile de calcul al componentelor deplasării relative sînt următoarele [3].

$$\left.\begin{aligned}
f_x &= P_x\left\{\frac{l_c^3}{3EI_y}+\varkappa_2\frac{l_c}{GF}+\frac{y_p^2 l_c}{GI_p}N_3-\right.\\
&\left.-\frac{P_y}{P_z}\cdot\frac{x_p y_p l_c}{GI_p}N_4-\frac{P_z}{P_x}\cdot\frac{x_p l_c^2}{2EI_y}N_1\right\}\\
f_y &= P_y\left\{-\frac{l_c^3}{3EI_x}-\varkappa_1\frac{l_c}{GF}-\frac{x_p^2 l_c}{GI_p}N_5+\right.\\
&\left.+\frac{P_x}{P_y}\cdot\frac{x_p\cdot y_p l_c}{GI_p}N_4+\frac{P_z}{P_y}\cdot\frac{y_p\cdot l_c}{2EI_x}N_6\right\}\\
f_z &= P_z\left\{-\frac{y_p^2 l_c}{EI_x}-\frac{x_p^2 l_c}{EI_y}N_2+\frac{P_y}{P_z}\cdot\right.\\
&\left.\cdot\frac{l_c^2 y_p}{2EI_x}N_6+\frac{P_x}{P_z}\cdot\frac{l_c^2 x_p}{2EI_y}N_1\right\}
\end{aligned}\right\}\quad(2)$$

în care :

$$x_p = C + x_0\,;\quad y_p = a + y_0\,;$$

x_p, y_p, z_p — reprezintă coordonatele punctului de aplicare a forței de așchiere P ;

$\varkappa_1$, $\varkappa_2$ — coeficienții de distribuție ai eforturilor tangențiale în planele YOZ și XOZ ;

$N_1 \ldots N_6$ — coeficienții de corecție ce iau în considerație distorsiunile conturului secțiunii.

Valorile acestora se stabilesc cu ajutorul relațiilor următoare :

$$N_1 = 1+\frac{b+3h}{b+h}\left(1-\frac{2a}{h}\right);$$

$$N_2 = 1+\frac{b+3h}{b+h};$$

$$N_3 = (y_0^2 R_3 + 2y_0 a R_2 + a z R_1)/y_p\,;$$

$$N_4 = \frac{y_0}{y_p}\left[\frac{aR_1}{y_0}-R_2-6lz_p\frac{1{,}6a}{(b+h)^2}\right];$$

$$N_5 = R_1$$

$$N_6 = 1+2\frac{x_p^2 h(h+3b)}{b^2 y_p(b+h)};$$

$$R_1 = \left[4\frac{L^2}{b^2}\left(1-\frac{l}{L}\right)^2+\frac{3h^2}{b^2}+\frac{2h}{b}+0{,}5\right]\cdot$$

$$\cdot\frac{1{,}6b}{b+h};$$

$$R_2 = \left[4\frac{L^2}{b^2}\left(1-\frac{}{L}\right)^2+0{,}5\left(\frac{h^2}{b^2}-\frac{h}{b}+1\right)\right]\cdot$$

$$\cdot\frac{1{,}6b}{b+h};$$

$$R_3 = \left[4\frac{L^2}{b^2}\left(1-\frac{l}{L}\right)^2+3+2\frac{h}{b}+0{,}5\frac{h^2}{b^2}\right]\cdot$$

$$\cdot\frac{1{,}6b}{b+h}$$

Celelalte notații au semnificațiile din figura 1.

Analiza aprofundată a dependențelor (2) permite alegerea variantelor optime și stabilirea influenței diverșilor factori constructivi asupra rigidității montanților.

În realizarea unei rigidități optime, trebuie avut în vedere că dimensiunile de gabarit ale montantului au influență mai mare asupra acesteia decît grosimea pereților. În cest sens la dimensiuni de gabarit date, pereții montanților se prevăd cu grosimi minime admise din punct de vedere tehnologic, iar rigiditatea necesară se asigură prin adaptarea unor nervuri și diafragme. Nervurile au rolul de a diminua deformațiile de încovoiere, iar diafragmele pe cele de răsucire.

Numărul nervurilor și poziția acestora se stabilesc în funcție de valorile necesare ale momentelor de încovoiere ale secțiunii montantului, I_x și I_y. De asemenea, la dispunerea nervurilor, trebuie avută în vedere și evitarea efectului de placă al pereților montantului.

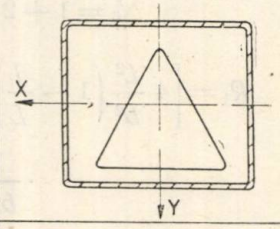
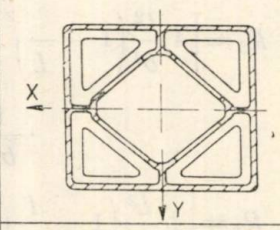
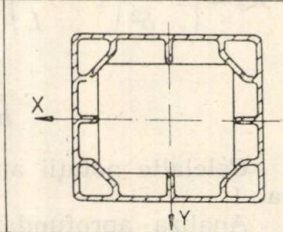
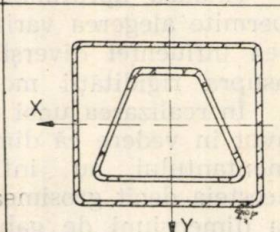
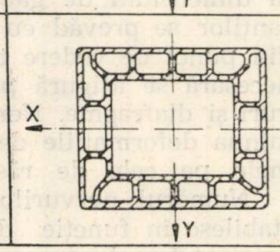
Distorsionarea conturului secțiunii montantului poate fi diminuată prin prevederea unor

diafragme sau nervuri transversale. Numărul minim de diafragme care elimină distorsionarea conturului secțiunii se stabilește astfel încît distanța dintre ele să reprezinte 2/3 din lungimea de contact, din cuplul cinematic sanie — ghidaj prin intermediul căruia se transmite sarcina asupra montantului.

Cum numărul variabilelor constructive este mare, s-a recurs la analiza unor variante ale secțiunilor aplicate în structura montanților mașinilor orizontale de alezat și frezat AFP 200. S-a stabilit a fi semnificative cinci variante, ale căror secțiuni sînt prezentate în tabelul 1. Acestor variante li s-au calculat mărimile geometrice ce caracterizează deformațiile montantului adică aria, momentele de inerție I_x și I_y, momentul de inerție polar I_p.

În urma analizei rezultatelor obținute, se constată că deformațiile de încovoiere cele mai mici vor fi înregistrate la varianta 5, care însă va conferi cele mai mari deformații de răsucire. Avînd aria secțiunii cea mai mare, va avea și cel mai mare consum de metal. Comportare globală cea mai bună o are varianta 1, cu cel mai mic consum de metal și cu un nivel al deformațiilor corespunzător. În scopul diminuării deformațiilor de încovoiere, pe direcțiile X și Y au fost prevăzute suplimentar două nervuri longitudinale.

Tabel 1

		A $\times 10^5 mm^2$	I_x $\times 10^{11} mm^4$	I_y $\times 10^{11} mm^4$	I_p $\times 10^{10} mm^4$
1		4,354	2,681	2,324	6,625
2		5,056	2,974	2,537	6,728
3		5,128	3,030	2,764	6,722
4		4,508	2,706	2,209	6,734
5		5,625	3,016	3,000	4,790

Pentru verificarea soluției a fost conceput un model fizic redus, pe baza teorei similitudinii.

Considerînd că montantul mașinii — unelte suferă deformații mici, pe baza teoriei similitudinii, au fost stabilite următoarele relații între scările mărimilor fizice reprezentative [2]:

$$K_\sigma = K_\gamma \cdot K_l; \quad K_f = K_l^3 \cdot K_\gamma;$$

$$K_v = K_l^2 \cdot K_\gamma \cdot K_E^{-1};$$

$$K_k = K_\sigma = K_v \cdot K_l; \quad K_\mu = 1$$

în care notațiile au următoarele semnificații:

l — lungimea grinzii;
E — modulul de elasticitate longtiudinală;
γ — greutatea specifică a materialelor grinzii;
σ — efortul unitar;
F — forța aplicată grinzii;
v — săgeata; k — constanta elastică a suportului;
μ — coeficientul lui Poisson.

Toate relațiile de mai sus au fost explicate în funcție de variabilele $k_1 = \lambda$, k_E și $k\ \gamma$, care se aleg arbitrar.

Scările variabilelor arbitrare au fost stabilite avînd în vedere că montantul mașinii orizontale de alezat și frezat AFP—200—1 se execută din fontă cenușie Fc 250 X.

Pentru a realiza o similitudine cît mai perfectă s-a ales materialul pentru model Fc 250 X, același ca și pentru prototipul mașinii reale. Ținînd seama de faptul că mașina studiată are dimensiuni mari, s-a ales scara lungimilor $\lambda = 1/5$ care oferă dimensiuni optime pentru realizare și experimentare a modelului.

Deoarece materialul montantului și al modelului echivalent redus sînt indentice, în sistemul de ecuații al scărilor obținînd din ecuația criterială se observă că:

$$K_E = K_G = K\sigma = K\tau = 1$$

$$K_V = K_l = \lambda = 1/5$$

$$K_F = \frac{F_m}{F_M} = \lambda^2 \cdot K_E = \lambda^2 K_\sigma = \frac{1}{25}$$

Modelul fizic redus conceput este prezentat în figura 2.

Încercările pe model vor trebui să corespundă scărilor $K_v = K_l = \lambda$.

Încercările modelului au fost efectuate conform schemei de încercare prezentate în figura 3. Deformațiile s-au măsurat în zona corespunzătoare ghidajelor.

Aplicînd o forță rezultantă de 100 daN corespunzătoare forței de 2500 daN pentru mașina reală, pe ghidaj la înălțimea 2/3 L s-a constatat o deplasare medie de 0,6 μm, măsurată cu ajutorul traductorilor inductivi cu contact TIC 16.1. În urma aplicării metodei elementului finit structurii corespunzătoare variantei 5 a montantului, s-a stabilit o deplasare corespunzătoare de 2,4 μm. Cele două valori sînt comparabile. De menționat că varianta are un consum de material cu 21,1% mai mic decît varianta 5.

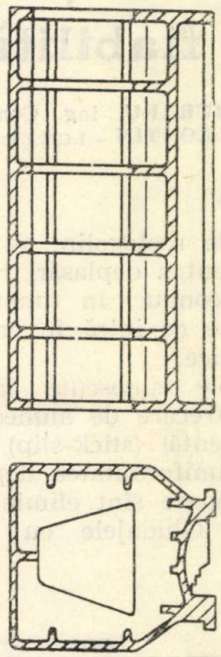


Fig. 2 Modelul fizic redus al montantului.

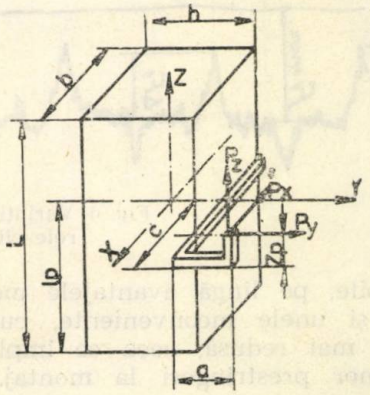


Fig. 3 Schema de încărcare a modelului fizic redus.

În concluzie studiul efectuat evidențiază unele posibilități de îmbunătățire a caracteristicilor de deformație ale montanților mașinilor orizontale de alezat și frezat, în condițiile reducerii consumului de metal.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Moraru, V., Ispas, S., Rusu, Șt.:* Vibrațiile și stabilitatea mașinilor unelte. București, Ed. tehnică, 1982.

[2] *Ispas, C., Nedelcu, C.:* Recherches expérimentale consernart les déformations élastiques des aleseuses fraiseusés horizontales à fourreau coulissant. Actes des journés vibrations, chocs; Lyon, Mequaniques, Materiaux, Electricite, nr. 404, 1984.

[3] x x x: Detali i mehanizmî metallorejuscih stankov Tom. I și II. Moskva, Mașinostroenie, 1972.

CZ : 621.9

Influența forțelor de frecare ce apar la intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcină, asupra fiabilității ghidajelor cu role cilindrice

Dr. ing. Dan **MURARU**, ing. Constantin **CONSTANTINESCU**,
dr. ing. Cigan **LEONTIN** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Generalități

Ghidajele de rostogolire cu role cilindrice recirculabile pentru deplasări rectilinii pe suprafețe plane conduc, în timpul funcționării, organele mobile ce intră în componența lanțurilor cinematice.

Dezavantajele cunoscute la funcționarea ghidajelor cu frecare de alunecare, ca alunecarea intermitentă (stick-slip) care influențează negativ uniformitatea deplasării și precizia de poziționare sînt eliminate la frecarea de rostogolire. Ghidajele cu role cilindrice recirculabile, pe lîngă avantajele menționate, prezintă și unele inconveniente, cum ar fi rigiditate mai redusă, ceea ce implică efectuarea unor prestrîngeri la montaj.

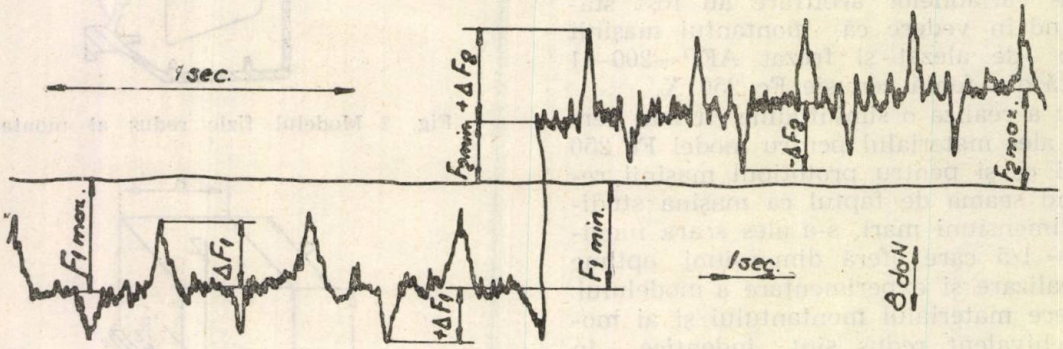


Fig. 1 Variația forței de frecare la un ghidaj cu role cilindrice recirculabile.

Calculul forțelor de frecare ce apar la intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcină

La funcționarea în sarcină, experimental, s-a constatat că — pe lîngă forța de frecare medie — apar și anumite salturi ale acesteia, după cum se observă și din diagrama prezentată în figura 1.

Analizînd salturile forțelor de frecare ce apar pe diagrama menționată, se constată că valoric ajung pînă la 50—70 % din forța de frecare medie. Pornind de la preocupările existente în acest domeniu [1], [2], în care se prezintă unele aspecte teoretice privind deplasarea relativă dintre o rolă și un plan aparținînd unui corp paralelipipedic, s-a ajuns la concluzia că salturile de frecare apar la intrarea, respectiv ieșirea rolelor de sub sarcină.

Rolele active sub sarcină se deformează elastic, prin comprimare între cele două suprafețe plane cu o cantitate δ.

La intrare pe calea activă, rolele se comprimă elastic iar la ieșirea de sub sarcină se destind elastic. Mișcarea relativă între corp și role se consideră ca și cum corpul ar urca pe role după un arc AB, ca în figura 2.

În momentul intrării rolei sub sarcină, se transmite o forță P înclinată cu un unghi β față de verticala și normala la suprafața de contact ca în figura 3.

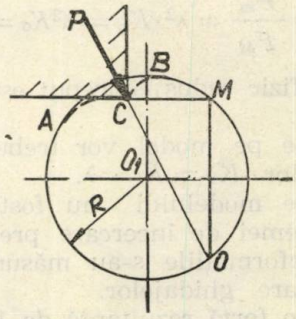


Fig. 2 Deformația elastică a rolei sub sarcină la contactul cu calea de rulare.

Componenta pe direcția orizontală T este de sens contrar mișcării ghidajului și are aceeași direcție și sens cu forța de frecare F_{fr}, astfel că la intrarea unei noi role sub sarcină

apare o creștere instantanee a rezistenței la mișcare.

Un fenomen analog va avea loc cînd rola părăsește calea activă, dar în această fază componenta T este de sens contrar cu forța de frecare F_{fr}, iar efectul său este acela de a produce o mică diminuare a rezistenței la

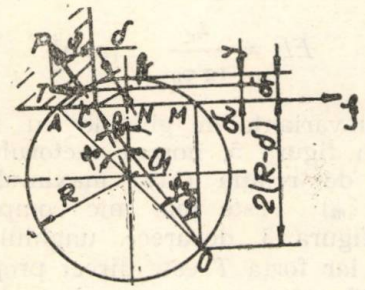


Fig. 3 Elementele de calcul ale forței de frecare cauzate de deformația elastică la intrarea rolei sub sarcină.

mișcare. Intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcină, simultan, pot conduce la mișcări sacadate ale ghidajului, fenomen ce trebuie eliminat de regulă prin reglarea lungimii căii de rulare active diferite de un multiplu întreg al diametrului rolelor.

În timpul intrării, componenta orizontală T are valoarea :

$$T = P \cdot \sin \beta \qquad (1)$$

Unghiul φ variază de la un maxim φ_0, la începutul contactului, la zero. Valoarea lui φ depinde de deformația elastică a ghidajului și de raza rolelor. În practică unghiul φ_0 ajunge pînă la maxim $8^o \ldots 10^o$. Pentru un material dat, o rază de curbură și o lungime de contact constantă, deformația elastică a unei role între două suprafețe plane este proporțională cu sarcina :

$$\delta = K \cdot P \quad [\mu m] \qquad (2)$$

În figura 3, se notează cu δ_v componenta verticală a deformației elastice δ și se obține :

$$\delta = \frac{\delta_v}{\cos \varphi} = KP \qquad (3)$$

Înlocuind în (1) se obține

$$T = P \sin \varphi = \frac{\delta_v}{K} \operatorname{tg} \varphi \qquad (4)$$

În momentul contactului forța P este orientată radial și direcția sa de acționare trece prin centrul rolei. Odată cu deplasarea corpului spre punctul maxim de pe rolă, aceasta se comprimă, iar direcția forței P se rotește și unghiul φ format cu verticala și scade de la φ_0, la zero, cînd muchia corpului ghidajului ajunge în M. Direcția acțiunii forței P nu trece prin centrul rolei și printr-un punct „O" diametrul opus lui A pe verticala din M ca în figura 2.

Cînd unghiul φ ia valoarea φ_0, în momentul contactului în A se obține :

(5)

$$\delta_r = R - R \cos \varphi_0 \text{ din care } \cos \varphi_0 = 1 - \frac{\delta_r}{R}$$

Din figura 2 rezultă : $\delta_v = \delta_r - R(1 - \cos \beta)$
Unghiul β depinde de unghiul φ prin relația :

$$\operatorname{tg} (\varphi_0 - \varphi) = \frac{\sin (\varphi_0 - \beta)}{1 + \cos (\varphi_0 - \beta)} \qquad (6)$$

Din (3) și (5), se obține :

$$\delta = \frac{1}{\cos \beta} [\delta_r - R(1 - \cos \beta)] \qquad (7)$$

și care se introduce în relația :

$$T = \frac{\delta}{K} \sin \varphi = \frac{\delta_r - R(1 - \cos \beta)}{K} \operatorname{tg} \varphi$$

în care :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi_0 - \operatorname{tg} (\varphi_0 - \varphi)}{1 + \operatorname{tg} \varphi_0 \operatorname{tg} (\varphi_0 - \varphi)} \qquad (8)$$

înlocuind în relația (8) rezultă :

$$T = \frac{\delta_r - R(1 - \cos \beta)}{K} \cdot \frac{\operatorname{tg} \varphi_0 [1 - \cos (\varphi_0 - \beta)] - \sin (\varphi_0 - \beta)}{1 + \cos (\varphi_0 - \beta) + \operatorname{tg} \varphi_0 \sin (\varphi_0 - \beta)} \qquad (9)$$

În relația (9) unghiul β variază de la $(+\varphi_0)$ la $(-\varphi_0)$ rezultînd :

$$\beta = \varphi_0 \quad T = 0$$

$$\beta = -\varphi_0 \quad T = 0$$

iar pentru valori intermediare ale lui β,

$$T > 0$$

Pentru reprezentarea grafică, se consideră axa ξ a abscisei, în direcția și sensul mișcării ghidajului, cu originea în punctul A de începere a contactului între corp și rolă.

Abscisă ξ are valoarea :

$$\xi = 2R \sin \varphi_0 - 2(R - \delta_r) \operatorname{tg} \varphi \qquad (10)$$

Se notează : $\xi_m = 2R \sin \varphi_0$

Folosind relațiile (9) și (10) se obține expresia $T = T(\xi)$ care după efectuarea unor calcule este :

$$T = \left(\frac{\cos \beta}{\cos \varphi_0} - 1 \right) \left(1 - \frac{\xi}{\xi_m} \right) \frac{R \sin \varphi_0}{K} \qquad (11)$$

Reprezentarea grafică a relației (11) în figura 4 conduce la concluzia că la intrarea rolei sub sarcină apare o forță rezistentă T care crește rapid și ajunge la un maxim după care descrește la zero. Diagrama din figura 4 se suprapune peste diagrama forței de frecare medii (F_{fr}) rezultînd vîrfurile mai pronunțate ca în figura 1. Relația (11) reprezintă

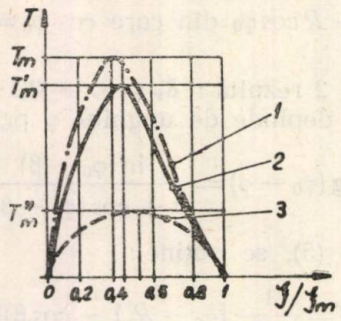


Fig. 4 Mărimea și forma de variație a forței de frecare la intrarea rolei sub sarcină.
– curba "1" pentru varianta din fig. 3 ;
– curba "2" pentru varianta din fig. 5 ;
– curba "3" pentru varianta din fig. 6.

expresia forței de frecare, care apare cînd pe o rolă s-ar deplasa un corp dreptunghiular ca în figurile 2 și 3. La ghidajele cu role, forma căii de rulare la capete este diferită de cea prezentată în figurile 2 și 3 și anume : partea dreptunghiulară face corp comun cu o piesă de capăt semicirculară, iar la intrarea și ieșirea rolelor de pe calea de rulare există o teșitură de circa (1 ... 2 mm), (EF), după cum se observă în figura 5, care are ca scop

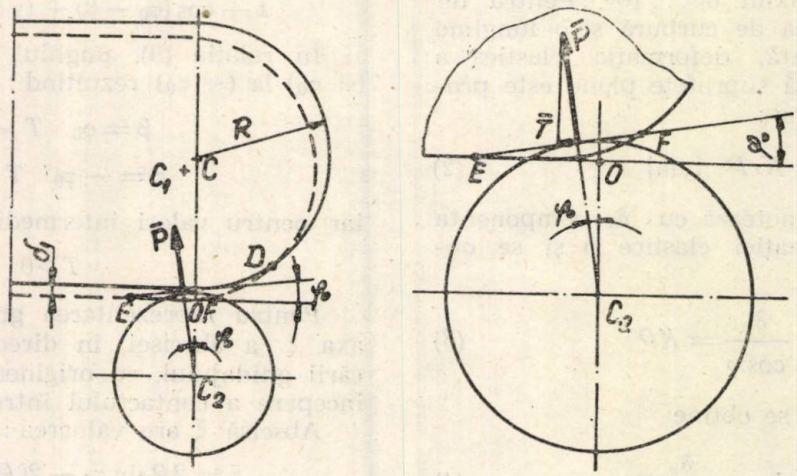


Fig. 5 Suprafața de contact la intrarea sub sarcină a unei role pe calea de rulare teșită cu o suprafață plană.

reducerea salturilor forței de frecare, dar prezintă totuși o muchie la intersecția celor două suprafețe materializate în secțiune prin E, muchie care constituie un concentrator de tensiune ce modifică substanțial distribuția acestora și contribuie în final la apariția fenomenelor de uzare prin oboseală în această zonă.

Cunoscînd mărimea deformației elastice de contact a rolelor și căii de rulare și unghiul φ_0 (figura 3), se poate determina lățimea teșiturii din figura 5 cu relația :

$$EF = \frac{\delta_r}{\operatorname{tg} \varphi_0} \quad [\text{mm}] \tag{12}$$

Pentru varianta de ghidaje cu role prezentată în figura 5, norma vectorului T este dată tot de relația (11) ; maximul funcției $T = T\ (\xi/\xi_m)$ este mai mic comparativ cu cel din figura 3, deoarece unghiul φ_0 este mai mic, iar forța T este direct proporțională cu unghiul φ_0.

Pentru eliminarea inconvenientelor menționate, s-a propus modificarea capetelor căii de rulare din teșire cu o suprafață plană în teșire cu o suprafață curbă, ca aceea din figura 6 reprezentată prin arcul BC.

În momentul contactului direcția de acțiune a forței P trece prin centrul rolei, ea fiind normală la arcul de curbă în punctul de contact.

Ecuațiile parametrice ale arcului de curbă sînt :

$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \end{cases} \tag{13}$$

$$t \in [t_1, t_2]$$

t_1 corespunde lui B ; t_2 corespunde lui C.

Tangenta în A va avea ecuația :

$$\frac{x - x(t_0)}{x'(t_0)} = \frac{y - y(t - t_0)}{y'(t_0)} \tag{14}$$

unde $x(t_0)$ și $y(t_0)$ sînt coordonatele lui A.

$$T = \frac{P}{\sin\varphi_0} \qquad \delta = \frac{\delta_v}{\cos\varphi_0}$$

iar unghiul $\widehat{A'OD}$ se notează cu β și rezultă :

$$\delta_v = \delta_r - R(1 - \cos\beta)$$

iar :

$$T = \frac{P}{\sin\varphi_0} = \frac{\delta}{K\sin\varphi_0} = \frac{2[\delta_r - R(1-\cos\beta)]}{K\sin 2\varphi_0} \tag{15}$$

unde :

$$AA' = R\sin\varphi_0 - (R - \delta_r)\operatorname{tg}\beta \tag{16}$$

Relația (17) se deosebește de (11) prin termenul „perturbator" $2R\cos\beta/K\sin 2\varphi_0$. Analizînd relația (17), rezultă că maximul funcției $T = T(\xi/\xi_m)$ este foarte mic, cu toate că apare termenul perturbator, deoarece semnul lui $1 - \xi/\xi_m$ este negativ.

Reprezentarea grafică a relației (17) în figura 4, curba „3" scoate în evidență avantajul variantei prezentate în figura 6, care conduce la o reducere mare a salturilor forței de frecare.

Experimental s-a constatat, prin scoaterea unor role din zona în care intră sub sarcină și menținerea numai la ieșirea de sub sarcină, că în acest caz salturile conduc la o scădere a forței de frecare ca în figura 7, rezultînd că la intrare are loc o mărire a forței de frecare.

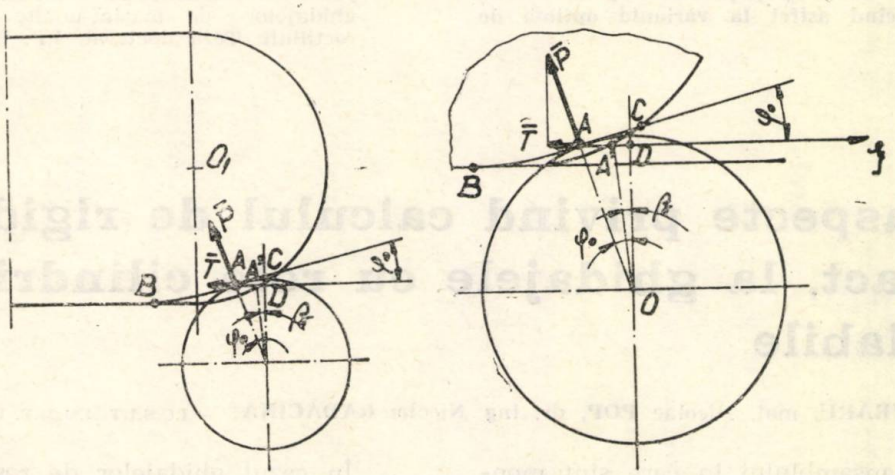


Fig. 6 Suprafața de contact la intrarea sub sarcină a unei role pe calea de rulare prelucrată după o suprafață curbă.

Pentru a exprima forța T în funcție de abscisa ξ din (15) și (16) rezultă :

$$\xi_m - \xi = (R - \delta_r)\operatorname{tg}\beta \quad \text{unde} \quad \xi_m = R\sin\varphi_0$$

$$1 - \frac{\xi}{\xi_m} = \frac{(R-\delta_r)\operatorname{tg}\beta}{R\sin\varphi_0}$$

După o serie de calcule rezultă :

$$T = \frac{2R\cos\beta}{K\sin 2\varphi_0} - \left(1 - \frac{\xi}{\xi_m}\right)\frac{\operatorname{ctg}\beta}{\cos\varphi_0} \tag{17}$$

Notații

F_r — forța de frecare la rostogolire [daN] ;

T — forța rezistentă la intrarea și ieșirea rolelor de sub sarcina [daN] ;

K — constantă dependentă de diametrul rolei lungimea de contact și caracteristicile materialelor ;

P — sarcina care acționează pe direcția lui δ [daN];

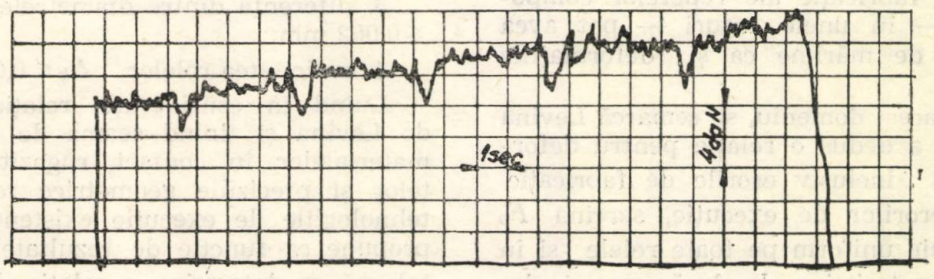


Fig. 7 Variația forței de frecare la ieșirea unei role de sub sarcină la un ghidaj cu role tip GRT 3

R — raza role [mm];

δ_r — deformația elastică a rolei [μm];

φ_0 — unghiul de începere a contactului dintre corpul ghidajului și rolă [°].

Concluzii

1. Analiza fenomenului ce apare la intrarea unei role pe o suprafață dreptunghiulară a condus la determinarea relației (11) (prezentată grafic prin curba 1, din fig. 4) care pune în evidență salturile forței de frecare caracteristice ghidajelor cu role.

2. Particularizînd această relație la varianta de ghidaj cu role, la care calea de rulare la intrarea rolei sub sarcină este teșită ca în figura 5, a rezultat o scădere a salturilor forței de frecare, reprezentate prin curba 2, figura 4.

3. Prin prelucrarea căii de rulare la capete, după o suprafață curbă (ca în fig. 6), a rezultat expresia (17); se obține o scădere a salturilor forței de frecare cu peste 50% (reprezentate prin curba 3, fig. 4) conducînd astfel la varianta optimă de ghidaj cu role.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Alice, G., Balbo, G.:* Guidea rotalmento. Parte primă, nr. 14, 1970. Cosiglio Nazionale delle Ricerche Italia.

[2] *Balbo, G.:* Gouide a rotolamento Instituto per richerche di technologie Meccania. Mnonografia, nr. 14, martie 1968, Italia.

[3] *Bell, R.:* The contact stiffness of joints at low apparent interface pressures, Conference CIRP, vol. 19, 1971, pap. 67.

[4] *Cigan, L., Muraru, D., Purice, V.:* Ghidaje de rostogolire pentru viteze mari de deplasare, Studiu tehnic, I.C.S.I.T. „TITAN" — București, 1982.

[5] *Engel, P., A.:* Predietingwear misaligned rolling contact. Machine design, 1979, pag. 128.

[6] *Hallowes, J.G.:* The dynamic stiffnes of antifriction roller slideways. Manchester Sc. Disseration, UMIST, 1972.

[7] *Muraru, D.:* Cercetări și soluții constructive pentru îmbunătățirea comportării tribologice a ghidajelor de mașini-unelte pentru deplasări rectilinii. Teză doctorat, I.P. București, 1984.

CZ : 621.9

Unele aspecte privind calculul de rigiditate la contact, la ghidajele cu role cilindrice recirculabile

Dr. ing. Dan **MURARU**, mat. Nicolae **POP**, dr. ing. Nicolae **RĂDĂCINĂ** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Rigiditatea ansamblului în care sînt montate ghidajele cu role constituie un parametru important în construcția mașinilor unelte, deoarece are efect asupra performanțelor întregului lanț cinematic. Asupra rigidității ghidajelor cu role contribuie elasticitatea tuturor reperelor componente și în mod deosebit deformațiile elastice ale materialelor, sub acțiunea încărcărilor, la contactul dintre calea de rulare și corpurile de rostogolire. Rigiditatea ghidajelor cu role este asemănătoare cu cea a rulmenților, după unii autori [1], dar după alți autori [2, 3, 4, 5] este diferită; ei analizează în detaliu această problemă obținînd relații de calcul specifice.

Majoritatea autorilor nu iau în considerație erorile de fabricație ale reperelor componente, care — în unele cazuri — pot avea același ordin de mărime ca și deformațiile elastice.

Totuși, în acest domeniu, se remarcă Levina [5, 6, 7], care a dedus o relație pentru deformația elastică inclusiv erorile de fabricație.

Datorită erorilor de execuție, sarcina F_n nu se distribuie uniform pe toate rolele și în consecință caracteristica de încărcare și deformație elastică nu mai este liniară.

În cazul ghidajelor de rostogolire erorile considerate de Levina în calcul sînt:

1. abaterea de la rectilinitate a căii de rulare în sens transversal (Δ_1);

2. abaterea de la rectilinitate a căii de rulare în sens longitudinal (Δ_2);

3. diferența dintre diametrele rolelor (Δ_d);

4. conicitatea rolelor (Δ_k).

Pe baza unor măsurări efectuate asupra ghidajelor cu role de producție indigenă, mărimile erorilor de execuție sînt:

1. abaterea de rectilinitate a căii de rulare în sens transversal $\Delta_1 \leqslant 0{,}004$ mm;

2. abaterea de rectilinitate a căii de rulare în sens longitudinal $\Delta_2 \leqslant 0{,}007—0{,}01$ mm;

3. diferența dintre diametrele rolelor $\Delta_d \leqslant \leqslant 0{,}002$ mm;

4. conicitatea rolelor $\Delta_k \leqslant 0{,}002$ mm;

Luînd în considerație relația determinată de Levina și ținînd seama de caracteristicile materialelor în contact, rugozitățile suprafețelor și preciziile geometrice realizabile prin tehnologiile de execuție existente în țară, se propune ca funcție de rezultatele experimentale să se determine o relație de calcul pentru deformația elastică de contact.

Se presupune că abaterile de la dimensiunile nominale ale reperelor componente din ghidajele cu role sînt, conform legii probabilității, egale.

Valorile rezultate după măsurările efectuate, pentru tipurile de abateri menționate, determină o variabilă aleatoare discretă.

Se supune această variabilă la n probe independente ($n \simeq 300$) și se înregistrează numerele care arată de cîte ori variabila a trecut printr-o anumită stare fixată *a priori*.

Se consideră numai observațiile valabile pentru valori mici ale dispersiei acestei variabile aleatoare, iar convergența valorilor are loc în probabilitatea considerată (probabilitate egală).

În final, se efectuează o mediere în probabilitatea rezultatelor pe baza căreia s-a obținut relația [10] :

$$\delta = 0{,}8\,\frac{F_n}{l \cdot n} + 0{,}5\Delta' + 0{,}8\Delta'' \quad [\text{mm}]$$

în care :

F_n — sarcina normală pe un ghidaj cu role [daN];
l — lungimea activă a rolei [mm];
d — diametrul rolelor [mm];
n — numărul de role active [mm].

iar :

$$\Delta' = \Delta_1 + 0{,}5 \cdot \Delta_k$$

$$\Delta'' = \Delta_2 + 2/3(\Delta_1 + \Delta_d)$$

Calculul deformației elastice de contact, la ghidajele cu role s-a efectuat și cu ajutorul programului pe calculator, folosind metoda „elementelor finite" [8, 9].

Forma corpului ghidajului cu role și solicitările din acesta au condus la modelarea lui prin elementul prismatic patrulater (paralelipipedic) tip BRICK 8 în următoarele ipoteze :

— materialul este izotrop și omogen;

— în zona de contact se respectă legea lui Hooke;

— structurile sînt supuse la deformații mici fiind respectată legea lui Saint-Venaut.

Pentru rezolvarea problemei s-a utilizat programul de calcul SAP 4 [9], rulat pe calculatorul FELIX C512. Din programul de calcul au fost extrase, prin rezolvarea celor 1053 ecuații, deformațiile elastice de contact din cele 387 noduri ale structurii pentru calea de rulare activă (la contactul rolă — cale rulare), pe suprafața de recirculare și cumulat pentru rola — cale rulare.

Valorile deformațiilor elastice în nodurile prezentate în fig. 1 pentru planul de secțiune I—I și respectiv pentru celelalte noduri din secțiunile pînă la IX—IX din fig. 1-c.

Distribuția deformației elastice de contact pe calea de rulare, calculată pentru ghidajul cu role tip GRT 3, încărcat la capacitatea dinamică maximă, se prezintă în figura 2.

Curbele de deformație elastică indică o deformare mai mare a corpului de ghidaj la capete și pe mijlocul căii de rulare datorită atît modului de distribuție a încărcării, cît și formei corpului.

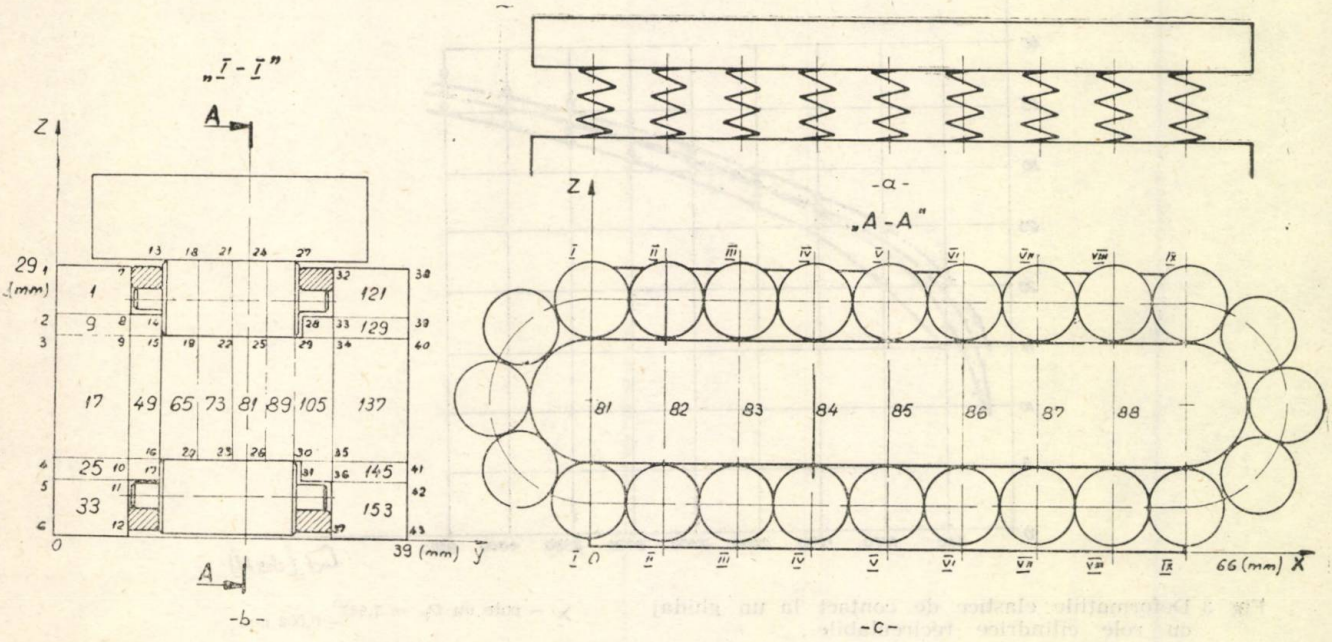


Fig. 1 Modul de reprezentare a elementelor finite, nodurior și reprezentarea clasică pentru calculul rigidității de contact la un ghidaj cu role.

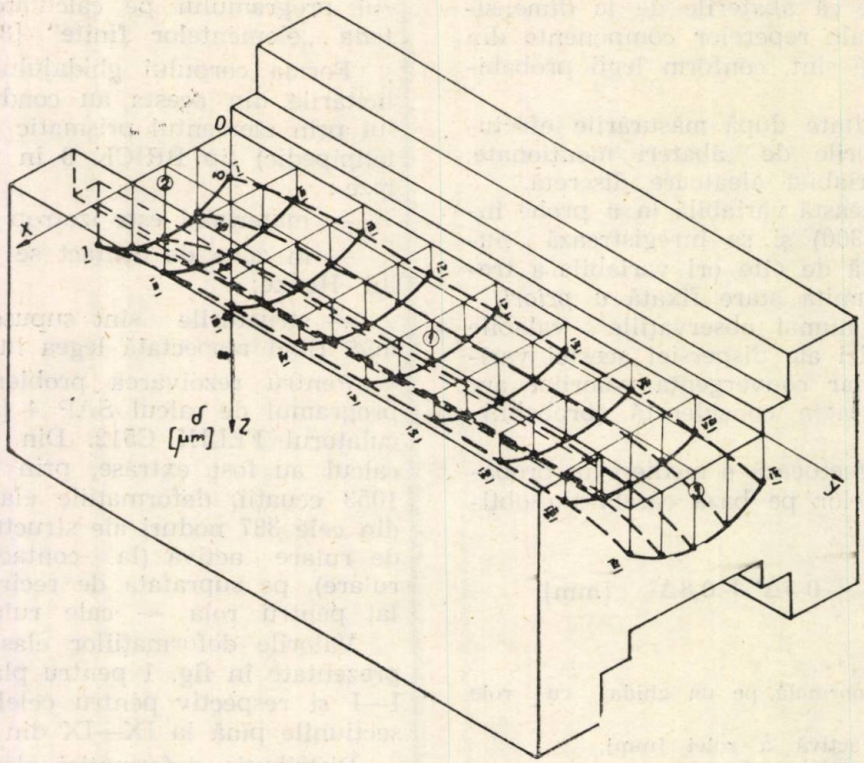


Fig. 2 Distribuția deformațiilor elastice δ pe calea de rulare a corpului unui ghidaj cu role încărcat la capacitatea dinamică maximă.

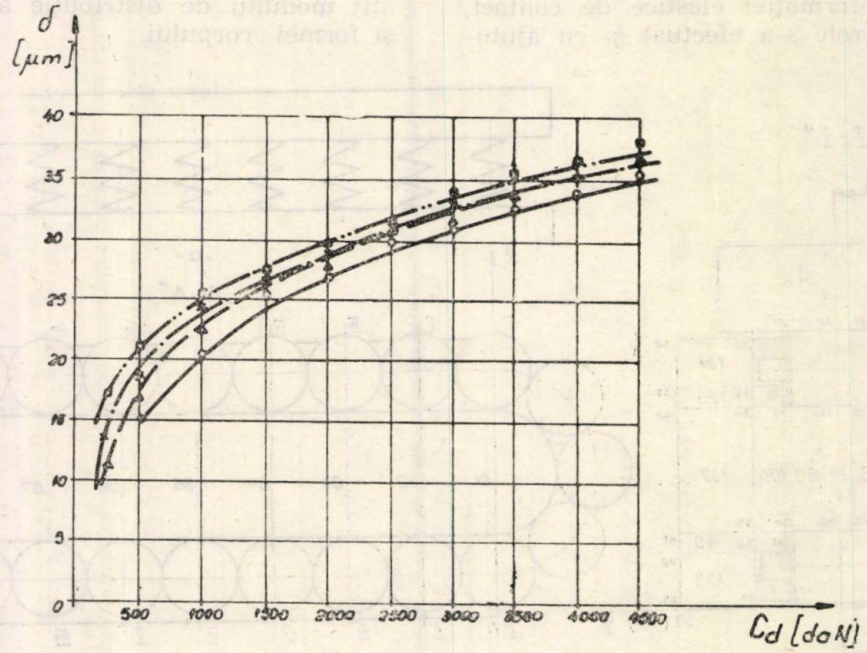


Fig. 3 Deformațiile elastice de contact la un ghidaj cu role cilindrice recirculabile.

○ – role cu $D_e = 7{,}560^{0}_{-0{,}002}$ mm

△ – role cu $D_e = 7{,}560^{0}_{-0{,}002}$ mm

și $D_e = 7{,}560^{+0{,}008}$ mm montate în raport 3 : 1.

× – role cu $D_e = 7{,}560^{0}_{-0{,}002}$ mm

și $D_e = 7{,}560^{+0{,}008}$ mm montate în raport 1 : 1.

□ – role combinate diametre $D_e = 7{,}560^{0}_{-0{,}002}$ mm ;

D_e $7{,}560^{+0{,}008}$ mm ; conicitate 6÷8 μm, aport 1 : 1.

Mărimea deformației elastice este influențată și de precizia de sortare a rolelor pe grupe. Deformațiile rezultate pe grupe de sortare de role, combinate în diferite moduri, sînt prezentate în figura 3.

Din analiza măsurărilor efectuate a rezultat că sortarea rolelor dintr-un ghidaj în precizia de 2 μm este suficientă, ghidajele satisfăcînd cerințele impuse de utilizatorii acestor produse. O sortare mai precisă conduce la mărirea prețului de cost în mod nejustificat.

unde :

Ca — încărcarea ghidajelor cu role [daN];
δ — deformația elastică a ghidajului [μm].

Verificarea experimentală a aspectelor teoretice privind rigiditatea ghidajelor cu role s-a efectuat pe o instalație prezentată în figura 5, detaliu de montaj și măsurare, care se compune din sistemul închis **1**, prisma dreptunghiulară **2**, pe care se așează ghidajul supus experimentărilor **3**, care se încarcă cu diferite forțe prin sistemul șurub-piuliță **4**,

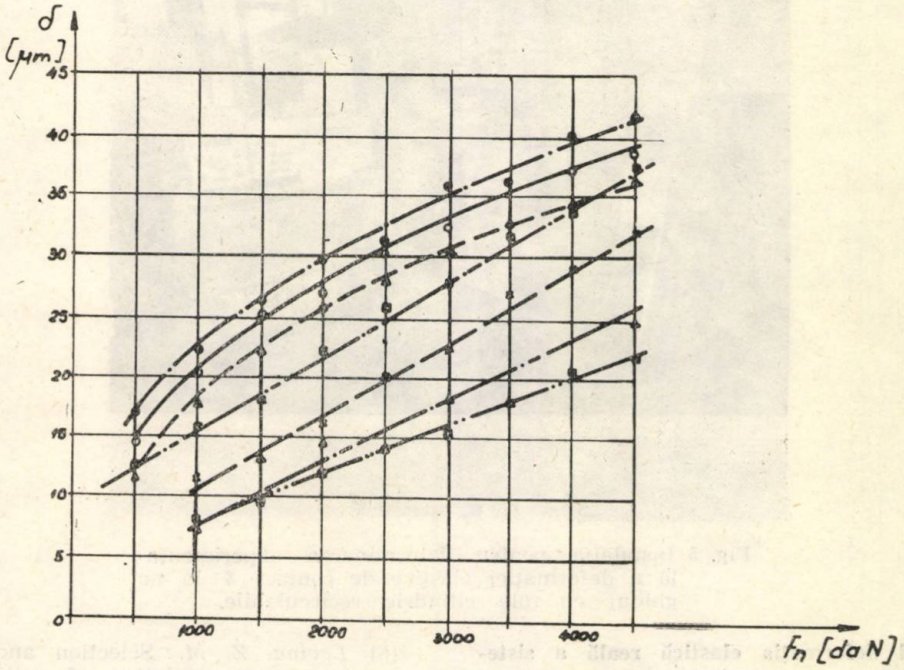


Fig. 4 Curbele de distribuție a deformației elastice la un ghidaj cu role cilindrice recirculabile determinate teoretic și experimental.

● – valori experimentale RZA 5002 ;
○ – valori experimentale GRT 3 ;
▲ – valori determinate pe calculator ;
■ – valori relație autor ;
× – valori rel. Levina ;
△ – valoi rel. Palmgren ;
□ – valori rel. Giovannozi ;

În figura 4 se prezintă, comparativ pentru un ghidaj cu role tip GRT 3, curba deformațiilor elastice de contact, funcție de forța de încărcare determinată experimental pe calculator și cu relațiile teoretice prezentate în lucrare și literatura de specialitate.

Cunoscînd deformația elastică (δ), se determină rigiditatea ansamblului în care s-au montat ghidajele cu role cu relația [10]:

$$K = \frac{Ca}{\delta} \quad [daN/\mu m]$$

forțe ce se măsoară cu traductorul **5**, transmise la o punte amplificatoare **6** și un osciloscop **7**.

Deformațiile elastice se măsoară în mai multe puncte, cu ajutorul unui comparator cu precizia de 0,002 mm, cu tijă specială **9** și a unui traductor inductiv fără contact **10**, care transmite semnalele la puntea **6** și oscilograful 8.

Concluzii

1. Rigiditatea sistemelor de ghidare influențează precizia de prelucrare a mașinii unelte, fiind astfel

necesare preocupări în acest domeniu care să conducă la îmbunătățirea acesteia.

2. Rigiditatea sistemelor de ghidare se determină prin intermediul deformației elastice, care se calculează cu relația (1) prezentată în lucrare, sau pe calculator, funcție de natura materialelor în contact și de precizia de execuție a reperelor componente.

3. Metodele de calcul pentru deformația elastică a ghidajelor cu role sînt apropiate de valorile experimentale, așa după cum se observă în figura 4.

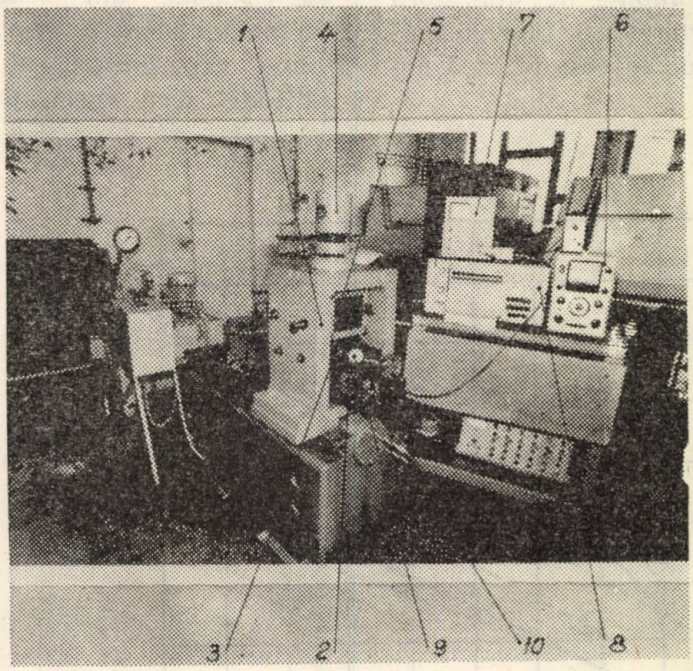


Fig. 5 Instalația pentru determinarea experimentală a deformației elastice de contact δ la un ghidaj cu role cilindric recirculabile.

4. Cunoscînd deformația elastică reală a sistemului de ghidare, se determină forțele de prestrîngere optime care să conducă la o rigiditate corespunzătoare pentru ansamblul în care sînt montate acestea.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Alice, G., Baldo, G.*: Guide a rotalmento. Parte prima, nr. 14, 1970. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia.

[2] *Baghin, R., Romigier, P., Courtel, R.*: Sur la rigidité de contact entre deux surfaces par lafrottment et leur interpretation. C. R. Acad. Sc. Paris, 1969, t. 268, pg. 686.

[3] *Hallowes, J. G.*: The dynamic stiffness of antifrictions roller guideways. A 9-a Conference M.T.D.R. Manchester, 1968, pg. 110.

[4] *Hallowes, J. G.*: The dynamic steffness of antifriction roller slideways. Manchester Sc. Dissertation, U.M.I.S.T., 1972.

[5] *Levina, Z. M.*: Calculation of contact deformations in slideways. Machines and tooling, nr. 11, 1981, pg. 7.

[6] *Levina, Z. M.*: Selection and design parameters and calculation of antifriction slideways. Handbook „ENIMS", Moscow, 1971, pag. 169.

[7] *Levina, Z. M., Resetov, D. N.*: Jestnosti i contactnaia procinosti napravlaisih cacemia. Contactnaia justnosti mașin. Moscova, 1971, pg. 209.

[8] *Boicu, N.*: Contactul elastic liniar. Ed. Acad. R.S.R., București, 1977.

[9] *Bartha, K. I., Wilson, E. L., Petreson, F. E.*: SAP IV A structural analysis program for static and dynamic response of linear systeme. University of California, Berkeley, 1973.

[10] *Muraru, D.*: Cercetări și soluții constructive pentru îmbunătățirea comportării tribologice a ghidajelor de mașini unele pentru deplasări rectilinii. Teză de doctorat, I. P. București, 1984.

CZ : 621.9 : 621-59

Un nou tip de frînă electromagnetică cu arcuri

Dr. ing. Ștefan **SAVU**, dr. ing. Nicolae **RĂDĂCINA** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Frînele electromagnetice cu arcuri, sînt frîne care sub comanda electrică se află în stare declanșată, iar la scoaterea de sub tensiune are loc anclanșarea (frînarea) datorită unor arcuri elicoidale pretensionate perpendicular pe suprafețele de frecare (fig. 1).

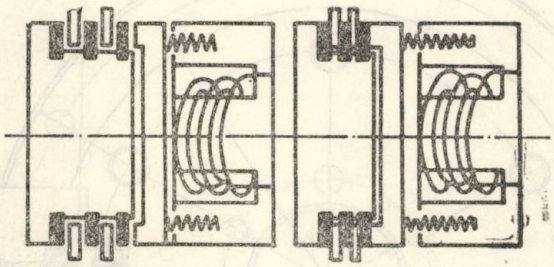


Fig. 1 Schema principiului de funcționare a frînelor electromagnetice cu arcuri.

S-au dezvoltat pînă în prezent mai multe soluții constructive de frîne cu astfel de principiu, deosebirea principală constînd în sistemul de reglare al întrefierului adoptat.

Sînt cunoscute frîne electromagnetice cu arcuri, la care reglarea intrefierului se face cu ajutorul unei piulițe cu guler, care prin înșurubare apasă cu gulerul pe 4—6 pistonașe și cu acestea mai departe pe arcurile de apăsare a suprafețelor de frecare.

Aceste frîne prezintă dezavantajul măririi gabaritului prin lățimea gulerului piuliței care practic mărește lățimea frînei (ex. : FMQ — Teleco, fig. 2).

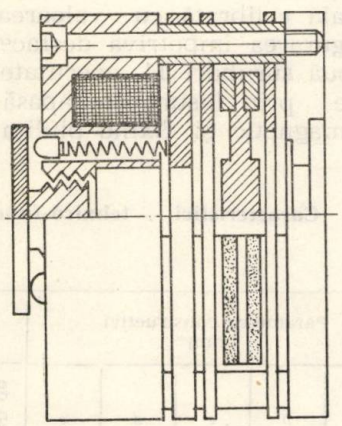


Fig. 2 Frîna tip FMQ — Teleco-Italia.

Mai sînt cunoscute frîne electromagnetice la care sistemul de reglare este asemănător, cu deosebirea că pistonașele și arcurile sînt apăsate separat, cu ajutorul unor șuruburi care prin înșurubare deplasează pistonașele și arcurile preluînd uzura (ex. Ferm G— TOURCO, fig. 3).

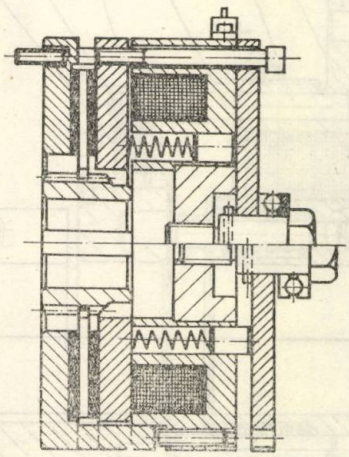


Fig. 4 Frîna tip Ferm G — Tourco-Franța.

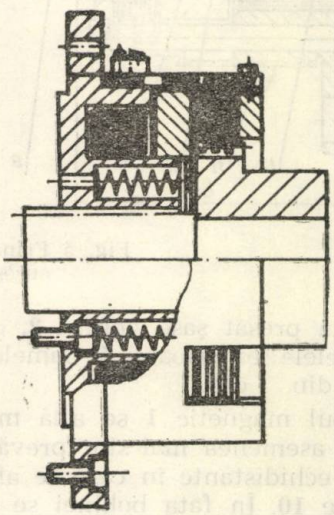


Fig. 4 Frîna tip FMOB — Heid-Austria.

Dezavantajele acestor frîne constau în faptul că reglarea întrefierului, prin înșurubarea — rînd pe rînd — a șuruburilor de reglaj, îngreunează operația, fiind necesară fixarea, în trei puncte la 120^0, a unor cale calibrate cu valoarea întrefierului.

Mai sînt, de asemenea, cunoscute soluții la care reglarea întrefierului se face cu ajutorul unui disc filetat pe exterior, care, prin înșurubare pe circumferința interioară a gheare-lor antrenare care fac corp comun cu corpul

magnetic al frînei, apropie suprafețele de frecare compensînd uzura (ex. FMOB—HEID, fig. 4).

Frîna electromagnetică cu arcuri concepută la I.C.S.I.T.—M.U.M.F. București prezentată în figura 5 este formată din corpul magnetic **1,** prevăzut cu șase găuri echidistante în care

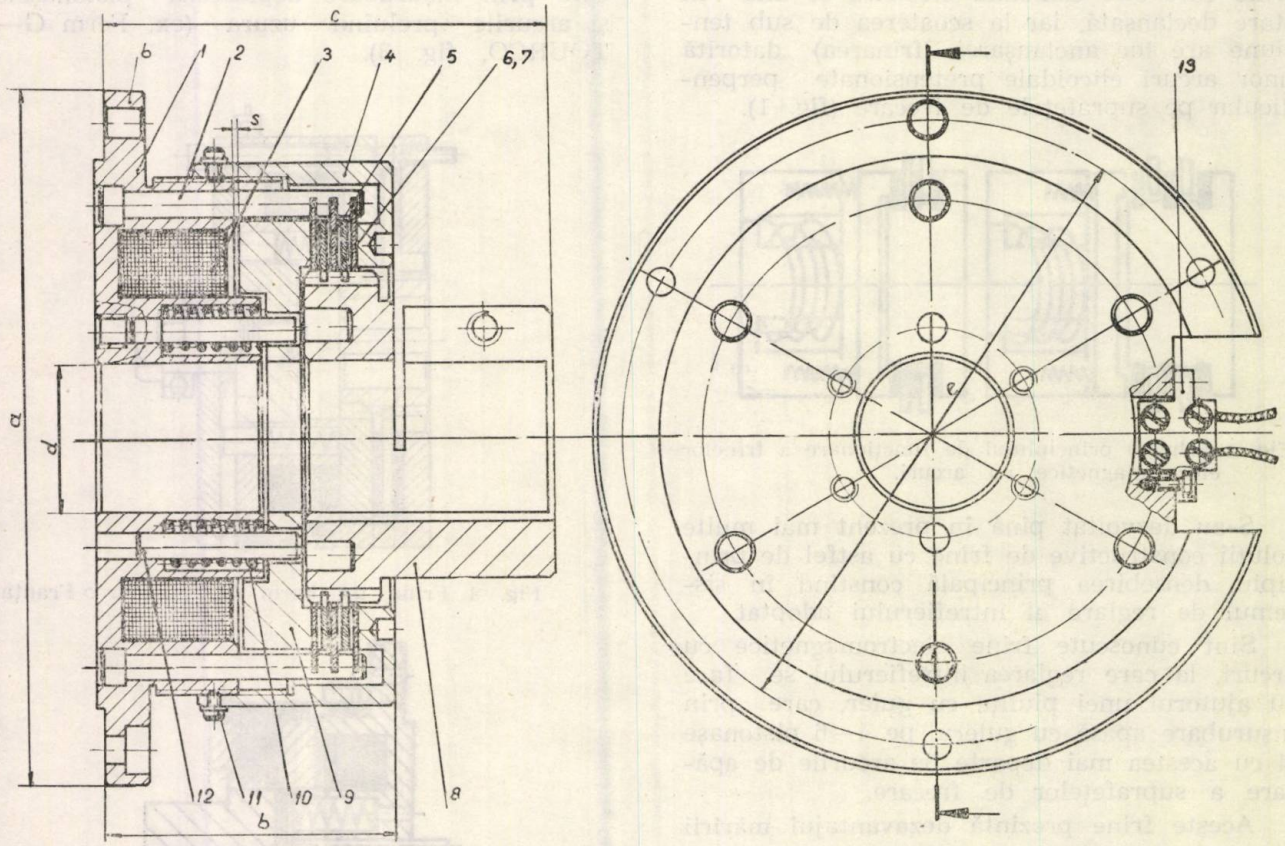


Fig. 5 Frîna tip Farc 12 el — ICSIT — TITAN București.

se montează presat șase bolțuri **2,** care antrenează lamelele exterioare **5,** lamele ce sînt executate din oțel.

În corpul magnetic **1** se află montată bobina și de asemenea mai sînt prevăzute încă șase găuri echidistante în care se află arcurile de presiune **10.** În fața bobinei se află discul indus **9** care ghidează pe știfturile **12,** în deplasarea sa cu valoarea întrefierului *s.* Între lamelele de oțel **5,** se află alte trei lamele de oțel **6** care au pe ambele suprafețe lipite discuri de ferodou **7,** în vederea asigurării cuplei de frecare uscată oțel-ferodou. Cînd frîna nu se află sub tensiune (24 V, curent continuu), cele șase arcuri de compresiune **10** presează discul indus **9** pe pachetul de lamele, producînd prin frecarea dintre lamelele exterioare **5** și cele interioare **6,** momentul de frînare între cele două părți ale frînei: corpul **1** și antrenorul interior **8.**

Pentru reglarea întrefierului se înșurubează piulița **4** care prin intermediul suprafeței plane **a** apasă pachetul de lamele preluînd uzura.

Piulița — carcasă **4** este prevăzută cu două decupări diametrul opuse, executate pentru îmbunătățirea condițiilor de răcire și pentru a putea introduce între corp și discul indus o cală calibrată cu valoarea întrefierului. Asigurarea împotriva desfacerii se face cu cele două șuruburi 11, executate din poliamidă, care prin înșurubare apasă pe filetul corpului magnetic și fixînd piulița — carcasă 4.

Caracteristici tehnico-funcționale

Tabelul 1

Simbolul frînei	Parametrii constructivi [mm]					Parametrii funcționali	
	a	*b*	*c*	*d*	*e*	Timp de frînare [s]	Moment de frînare [da Nm]
Farc 12 el.	210	90	140	45	190	12	0,3÷0,8

Această soluție constructivă prezintă **două mari avantaje** și anume :

— are o tehnologie de execuție simplă ;
— piulița — carcasă asigură o reglare ușoară a întrefierului și protejează suprafețele de frecare împotriva impurităților.

Parametrii ce caracterizează funcționarea unei frîne electromagnetice cu arcuri sînt :

— momentul de frînare M_f [daNm] ;

— timpul de frînare t_f [sec].

Prin *moment de frînare* se înțelege momentul produs de frecarea dintre lamelele frînei ca urmare a apăsării normale produsă de arcurile de compresiune pe perioada cît frîna este scoasă de sub tensiune.

Timpul de frînare este perioada corespunzătoare creșterii momentului de frînare de la valoarea zero la valoarea nominală.

În tabelul 1 sînt prezentați principalii parametri constructivi și funcționali ce caracterizează frîna Farc 12 el.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Savu, Șt., Rădăcină, N.* : Cercetarea și realizarea frînelor electromagnetice cu utilizare la mașini unelte ICSITMUMF București 1982.

[2] x x x: Prospect firma HEID — Austria TELECO — Italia, STROMAG — R.F.G.

CZ : 621.91.07

Regimurile de așchiere posibile, în condiții de siguranță și productivitate maximă, la strunjirea în universale de înaltă turație acționate manual sau automat

Ing. Gheorghe **GÎLMEANU**, ing. Constantin **CONSTANTINESCU** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Condiții și limite

Necesitatea creșterii productivității și protecției muncii la strunjirea pieselor prinse în dispozitive, respectiv în universalele de strung, a pus problema alegerii unor regimuri de așchiere, astfel încît să se folosească la maxim momentul de așchiere capabil M_{Aa} datorat forțelor de strîngere dinamică a bacurilor $P_{\mathcal{H}}$.

Tipurile de piese prinse în universal și sprijinite în diverse moduri conform figurii 1, pot fi strunjite conform cu schemele din tabelul 1.

Fiecărui caz concret, pentru o strunjire de calitate de productivitate și nepericulozitate, precum și pentru integritatea și exploatarea rațională a universalelor, îi corespunde un regim de așchiere maxim, unic determinat, în niște condiții și limite general valabile.

Dintre acestea enumerăm condițiile și limitele valabile pentru universalele manuale sau cele acționate automat.

I. *Condițiile ca așchierea să aibă loc,* asigurîndu-se o macrogeometrie corespunzătoare suprafețelor prelucrate sînt :

a) păstrarea poziției de prindere statică a pieselor antrenate și în regimul dinamic de așchiere, în raport cu planul *YOZ* ;

b) nealunecarea pieselor prinse între bacuri sau pe bacuri.

II. *Limitele de rezistență admisibile* la solicitările dinamice ale componentelor universalelor, impuse în special în două zone periculoase ale acestora marcate pe figura 1, sînt :

a) zona elementelor prin care se fac amplificarea forțelor și modificarea direcției transmiterii forței și deplasării din axială în radială (II A) ;

b) zona șuruburilor de îmbinare a bacurilor între ele, cele de strîngere pe cele de conducere pe cele de conducere sau pe cele intermediare (II B).

III. Limitele experimentale constructive și de exploatare a universalelor, rezultate din experiența proiectanților și utilizatorilor universalelor în decursul a 125 ani de la brevetarea în S.U.A. a primului tip de universal cu strîngere manuală (cu spirală arhimedică) sînt :

a) gama diametrelor corpurilor universalelor sînt valoric în progresie geometrică după relația [1] :

$$\varnothing A_N = \varnothing A_{N-1} \cdot q \text{ [mm]} ; \; q = 1{,}25 \qquad (1)$$

b) bacurile de strîngere (în construcție monobloc sau din două bucăți), în poziția lor maximă de strîngere pentru așchiere să nu iasă deasupra corpului mai mult de 1/3 l_b. determinînd cele 7 domenii de strîngere (ce se întrepătrund valoric) prin poziționarea continuă sau

discontinuă a bacurilor față de corp, în cele două poziții, directe și inverse, conform cu tabelul 1. De aici rezultă înălțimea bacului —

c) la baza turației maxime (orientative), n_{max}, stă corelația dintre forța de strîngere statică (P_{bs}), pe bac și forța centrifugă a bacurilor

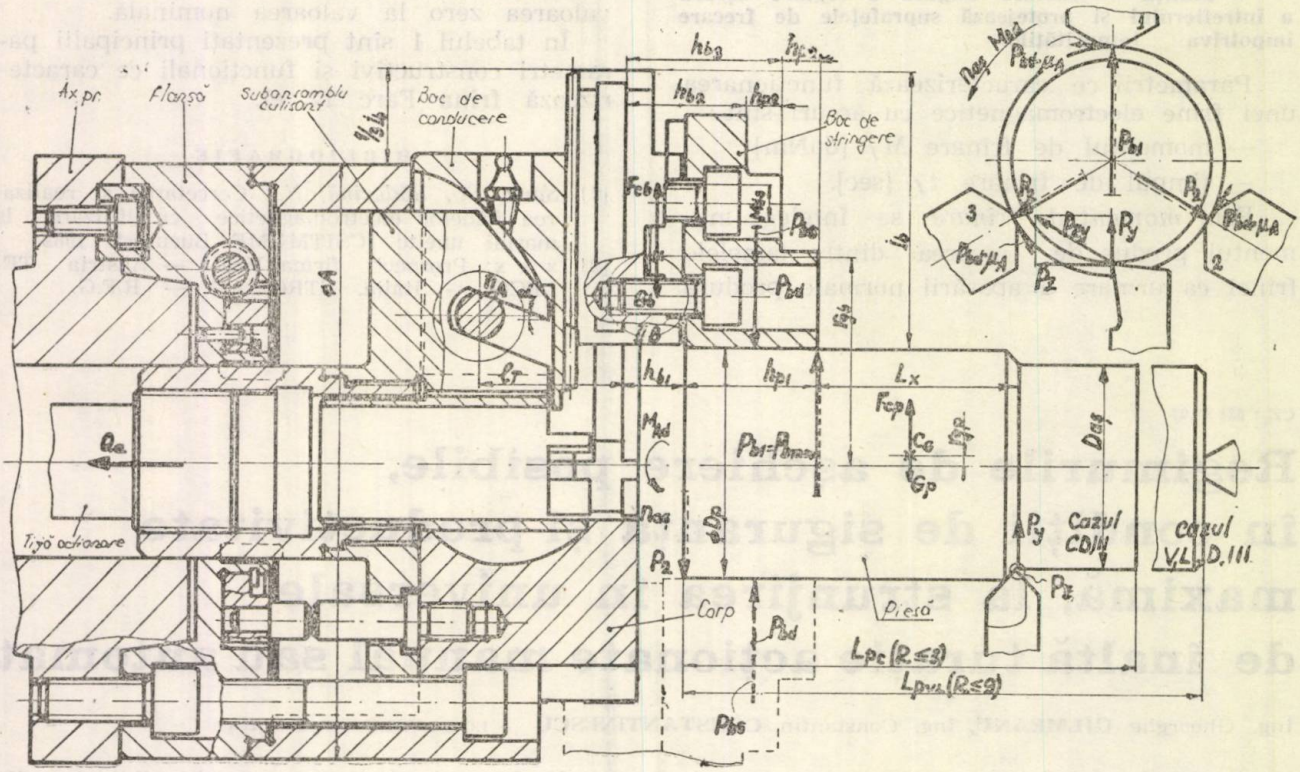


Fig. 1 Shema solicitărilor la strunjirea în universal cu acționare automată.

Q_a – forța de acționare ; P_{bs} – forța de strîngere a bacului statică ; P_{bd} – forța pe piesă în regim dinamic ; M_{ad} – moment de antrenare dinamică a bacurilor ; $\varnothing A$ diam. exterior corp univ. ; h_{p1}, h_{p2} – lungimile de contact maxime a bacului cu piesa ; $F_{cb\,max}$ – forța centrifugă a subansamblului de bacuri ; L_x – lungimea de așchiere (dist. cea mai scurtă între cuțit și bacul de strîngere) ; F_{cp} – forța centrifugă a piesei ; l_T – distanța max. dintre suprafețele de contact – bac conducător disc antrenare și suprafața frontală a canalului radial T ; α – unghiul pernei înclinate a sistemului de amplificare a forței.

relația (2), diametrul de prindere între bacurile directe limită (corespunzător bacurilor scoase la maxim) — relația (3), lungimea maximă posibilă de contact a bacului cu piesa — relația (4) și raza de girație maximă a centrului de greutate al subansamblului bacurilor — relația (5) [1] :

$$l_b = K_b \cdot \varnothing A \cdot (q-1) \text{ [mm]} ; \quad (2)$$

$$K_b = 3/2 \text{ (monobloc)} ; \quad K_b = 2 \text{ (din 2 buc.)}$$

$$D_{Pl} = \varnothing A - 4/3 l_b \text{ [mm]} \quad (3)$$

$$h_{P\,max} = 1/2\, l_b \cdot \text{ [mm]} \quad (4)$$

$$r_{gb\,max} = \varnothing A\ (1 - q/2) \quad (5)$$

de strîngere sau subansamblului de bacuri, F_{cb}, dată de relația [2] :

$$P_{bs} = 3/2 F_{cb\,max} \text{ [daN]} \quad (6)$$

în care forța F_{cb}, este dată de relația [1] :

$$F_{cb\,max} = 0{,}112 \cdot G_b \cdot r_{gb\,max}\ (n_{max}/100)^2 \text{ [daN]} \quad (7)$$

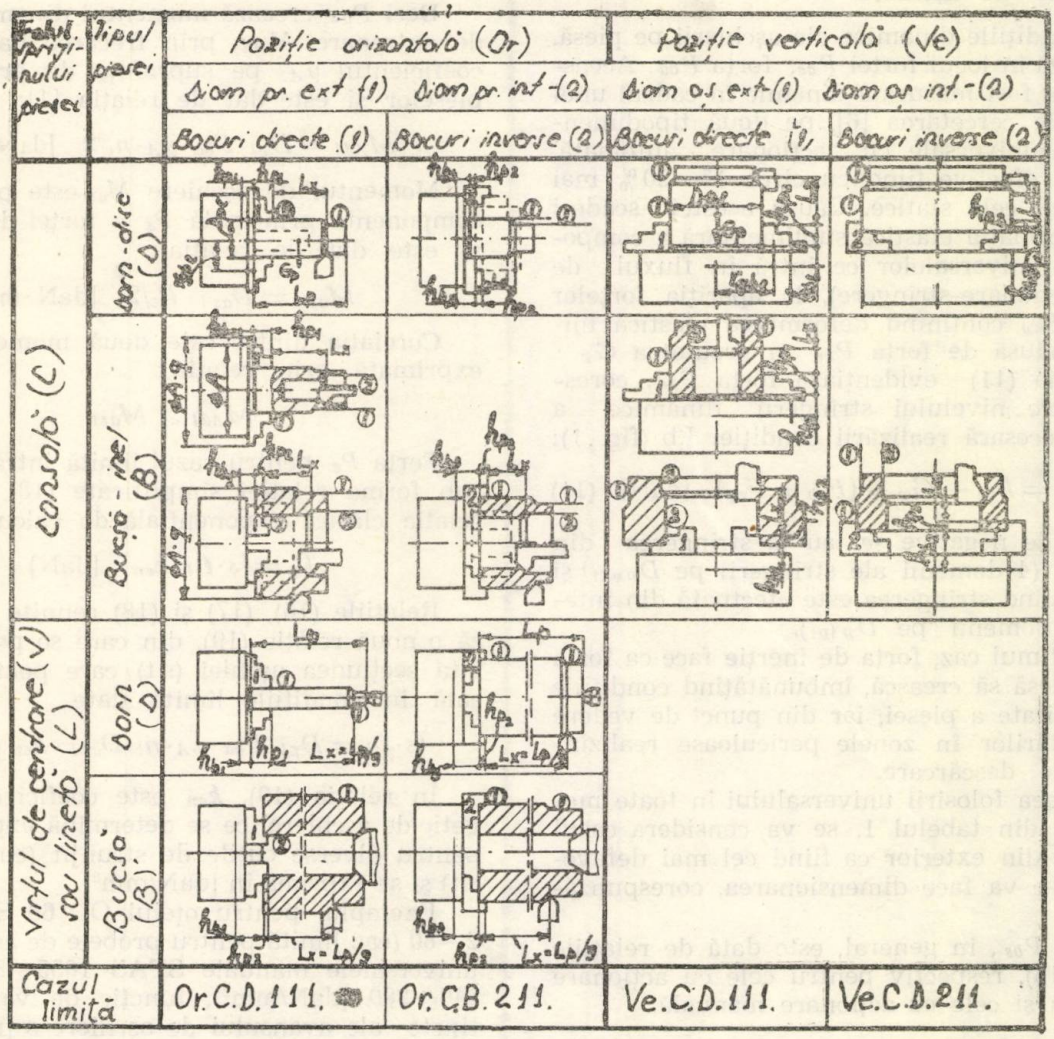
unde G_b [daN] — este greutatea subansamblului de bacuri radiale ;

d) fiecărei modalități de strunjire posibile analizate în schemele din tabelul 1 se poate stabili cîte un raport dat de relația (8) pentru fiecare tip de piesă.

$$R = L_{x\,max}/D_{pl} \quad (8)$$

Din practică, pentru cazurile O_rCD.111, O_rVD.111 sau O_rLD.111, valorile sînt $R_{max}=3$, respectiv $R_{max}=9$, din considerente de vibrații ale pieselor în timpul așchierii lor, iar pentru cazul V_eCD.111, $R_{max}=2$, din considerente de greutate maximă a piesei, $G_{p\,max}$.

Ținînd cont de condițiile de ordin practic de mai sus, toate universalele pot fi supuse unui sistem de calcul după o teorie unitară care să conducă la aflarea valorilor regimului de așchiere maxim (cheia creșterii productivității), ceea ce-și propune lucrarea de față.



De aici rezultă și greutatea maximă a piesei dată de relația (9), greutate ce trebuie indicată ca parametru al universalelor.

$$G_{p\,max}=\pi\cdot D_{pl}^2/4(R\cdot D_{pl}+h_p)\quad [daN] \tag{9}$$

e) vitezele de așchiere alese curent la prelucrări ($V_{aș}$) folosind cuțite simple din oțel rapid sau cuțitele cu plăcuțe metaloceramice, pentru operațiile de eboșare, nu depășesc 80÷100 m/min, iar cele pentru finisare între 160÷180 m/min. Vitezele mari de așchiere sînt atinse la periferia pieselor cu $D_{p\,min}$, folosind turația n_{max}, diametrul dat de relația:

$$D_{p\,min}=1000\cdot 180/\pi\cdot n_{max}\quad [mm] \tag{10}$$

Date legate de posibilitatea folosirii acestor regimuri, $(s.t)_{max}$[mm] — secțiunea de așchiere maximă, în condițiile unei piese date (cu un R calculat și o $V_{aș}$ funcție de posibilitățile de exploatare a cuțitelor), prinse într-un universal, nu sînt pînă acum determinate pentru fiecare tipodimensiune de universal de către firmele producătoare.

Lucrarea rezolvă problema oferind tehnologilor prin alegerea dintr-o gamă de valori $(s\,t)_{max}$, în corelare cu R și D_p, posibilitatea dirijării execuției diverselor piese pe anumite universale, ale căror valori ale caracteristicilor sînt apropiate de cele ale pieselor de așchiat, iar constructorilor de mașini o alegere ratio-

nală a universalelor față de momentele la axele principale, ducînd în final la o așchiere eficientă și din punct de vedere a consumului de energie.

Determinarea corelațiilor între parametii constructivi-funcționali ai universalelor, condițiile și modul în care au loc așchierile și regimurile de așchiere

În condițiile dinamice ale așchierii pe piesă, acționează în locul forței P_{bs}, forța P_{bd}. Această forță a fost măsurată dinamic în cadrul unei lucrări de cercetarea [6], pe două tipodimensiuni de universale cu acționare automată, valorile efective fiind cu circa 15—20% mai mici decît cele statice. Cauza acestei scăderi este deformația elastică suplimentară a componentelor universalelor ce intră în fluxul de forțe (acționare-strîngere), la apariția forțelor F_{cb} și F_{cp} conținînd deformarea elastică inițială produsă de forța P_{bs} și greutatea G_p

Relația (11) evidențiază forța P_{bd}, corespunzătoare nivelului strîngerii dinamice a piesei, necesară realizării condiției I.b (fig. 1):

$$P_{bd} = P_{bs} - G_p \mp (F_{cb} + F_{cp}) \quad [daN] \quad (11)$$

Valorile negative se iau la strîngerea din exterior (4 domenii ale strîngerii pe $D_{p\,ext}$) și pozitive cînd strîngerea este efectuată din interior (3 domenii pe $D_{p\,int}$).

În ultimul caz, forța de inerție face ca forța P_{bd} pe piesă să crească, îmbunătățind condițiile de stabilitate a piesei, iar din punct de vedere al solicitărilor în zonele periculoase realizîndu-se o descărcare.

În ideea folosirii universalului în toate modalitățile din tabelul 1, se va considera cazul prinderii din exterior ca fiind cel mai defavorabil și se va face dimensionarea, corespunzător.

Forța P_{bs}, în general, este dată de relațiile (12) și (13), respectiv pentru cele cu acționare automată și cele cu acționare manuală.

$$P_{bs} = Q_a \cdot i_A \cdot i_r / k \cdot n_b \quad [daN] \quad (12)$$

$$P_{bs} = 2M_{ch} \cdot i_A \cdot i_r / k \cdot n_b \quad [daN] \quad (13)$$

În aceste relații, Q_a și M_{ch} sînt mărimile de intrare, respectiv forța de acționare de momentul la cheie.

Rapoartele i_A și i_r sînt de amplificare a forței Q_a și M_{ch} la forța P_{cs}, respectiv de reducere a forței P_{bs}, cu cît piesa este prinsă mai spre vîrful bacurilor (h_{b1}, h_{b2} și h_{b3} din schemele tabelului 1), raport i_r dat de relația (14):

$$i_r = l_T / l_T + h_{bi} \quad (14)$$

De asemenea în relațiile (12) și (13) s-a notat cu:

— n_b — numărul de bacuri de strîngere poate fi: 2, 3, 4 sau 6;

— D_{amps} — diametrul de divizare mediu al pinionului de antrenare la universalele cu spirală, sau D_{ms} diametrul mediu al șurubului de acționare la universalele cu cremaliere înclinate;

— k — coeficient de siguranță pentru prinderea pieselor care se ia $k = 1{,}1$.

Deci P_{bi} creează momentul dinamic capabil de antrenare, M_{Ad}, prin frecarea bacurilor cu coeficientul μ_A pe suprafața de prindere a pieselor și este dat de relația [1]:

$$M_{Adl} = D_{pl} \cdot P_{bd} \cdot \mu_A \cdot n_i / 2 \quad [daN \cdot m] \quad (15)$$

Momentul de așchiere M_{as} este produs de componenta principală P_z a forței de așchiere și este dat de relația:

$$M_{aș\,l} = D_{aș\,l} \cdot P_z / 2 \quad [daN \cdot m] \quad (16)$$

Corelația dintre cele două momente este exprimată prin relația:

$$M_{Adl} \geqslant M_{asl} \quad (17)$$

Forța P_z pentru cazul limită intră în calcul sub forma relației simplificate (18), față de relația clasică exponențială de calcul.

$$P_z = (s \cdot t)_l \cdot k_{en} \quad [daN] \quad (18)$$

Relațiile (16), (17) și (18) reunite evidențiază o nouă relație (19), din care se poate explicita secțiunea așchiei $(s\,t)_l$ care poate fi detașată în condițiile limită date.

$$(s \cdot t)_l = D_{Tl} \cdot P_{bd} \cdot \mu_A \cdot n_b / D_{aș\,l} \cdot k_{en} \ (mm^2) \quad (19)$$

În relația (19), k_{en} este coeficientul energetic de așchiere, ce se determină experimental pentru diverse cuțite de strunjit (cu $\varkappa^0$ diferit) și se exprimă în [daN/mm^2].

Exemplu, pentru oțelul OL 60 STAS 500/2—80 (caz limită pentru probele de așchiere pe universalele manuale STAS 1655—82), $k_{en} = 240 \div 280$ [daN/mm^2], funcție de valorile distincte ale avansului de așchiere s [mm/rot] și respectiv adîncimii de așchiere t [mm/trecere] valori ce pot da același $(s \cdot t)$.

Coeficientul de frecare-antrenare $\mu_A = 0{,}15 \div 0{,}35$, este ales în funcție de gradul de ascuțire a canturii de prindere a bacurilor materialul piesei și de duritatea sa în raport cu aceea a piesei.

Relația (19) va sta la baza calculului ce implică realizarea condiției I.b, iar valorile limită ale $(s \cdot t)_l$, vor deveni determinate în restul calculului, dînd valorile maxime pentru condiția limită concretă de lucru.

Respectarea condiției III.c este impusă universalelor încă din proiectare încît să reziste mecanic la o așchiere cu regimul $(s \cdot t)_l$ și n_{max} în relația (6), respectînd rapoartele (R) de la condiția II,b.

Față de cazurile limită în care se cunosc valorile R, în exploatare (vezi schemele tab. 1) sînt o multitudine de alte valori R, cărora le corespund valori ale lui $(s.t)$ maxime pe care trebuie să le cunoaștem spre a fi folosite în practică și a ajuta tehnologul și operatorul de la mașină să nu își aleagă arbitrar regimul de așchiere.

Pentru aceasta se va lua în considerare următoarele tipuri reprezentative de universale care sînt folosite cel mai des în întreprinderi și le vom grupa în două :

sura deformațiilor elastice care conduc la o altă problemă a universalelor, rigiditatea de prindere $R_{dp}[\mu m/daN.m]$.

Autoblocarea bacurilor este asigurată de unghiul α de autoîmpănare existent la sistemul de amplificare a forței $\alpha_E = 2{,}5^0 \div 3{,}25^0$, cazul (a,1'), sau $\alpha_{ex} = 8{,}5^0$, cazul (a,2'), sau blocării bacurilor după efectuarea strîngerii de către șurubul de acționare al dispozitivului de acționare electromecanică cazul (a,2''). În acest caz (a), calculul lui R pentru $(s.t)_{t\,max}$ (determinat anterior), se va face pentru o forță pe

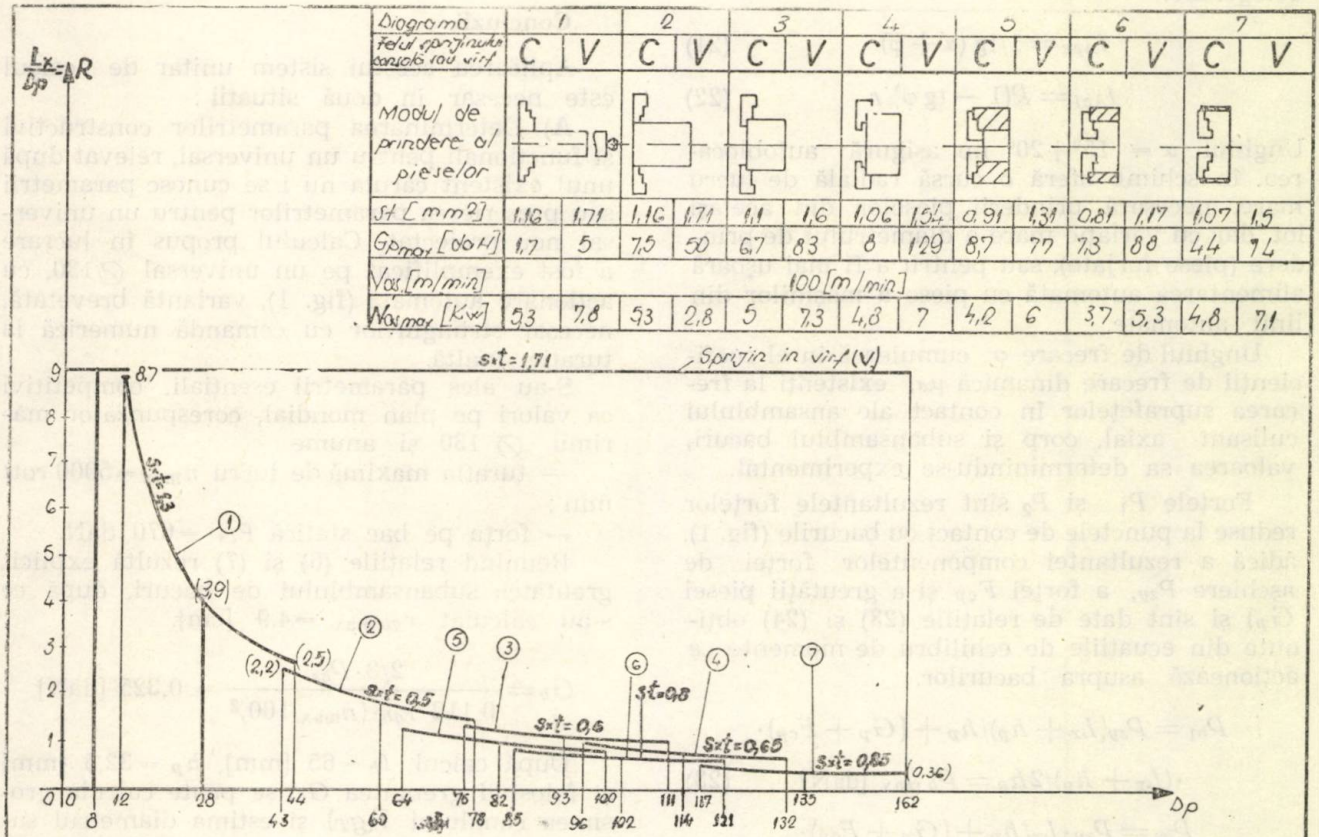


Fig. 2 Diagrama $s \cdot t = f(D_p)$

a) cu bacuri autoblocante sau blocate :

— manuale: cu spirală arhimedică; cu pene tangențiale înclinate;

— automate: cu excentric și pîrghie; cu dispozitiv electromecanic de acționare, indiferent de tipul sistemului de amplificare a forțelor;

b) cu bacuri neautoblocante :

— centrifugale;

— automate: cu pene înclinate; cu pîrghii cu două brațe ortogonale.

Condiția I, a este satisfăcută, întrucît piesele prinse în universale, indiferent de valorile mari ale lui R sau ale $(s \cdot t)$, nu își schimbă poziția în regim de așchiere ca să strice macrogeometria suprafețelor prelucrate, decît în măbac maximă, $P_{b\,max} = f\,(s.t\ n_{max})$, care va sta și la baza calculului de rezistență în vederea respectării condiției II.

La universalul din grupa (b), condiția I, a nu este satisfăcută pentru orice valori mari ale raportului R și pentru $(s.t)_{1max}$, deoarece forța $P_{b\,max}$ (care poate crește proporțional cu R), prin însumare (în același sens fiind) cu forța F_{cb}, pot strica echilibrul de forțe în planul YOZ. Această sumă este compusă :

pe bacul 1 — $(P_1 + F_{cb})$;

pe bacul 2 — $(P_2 + F_{cb})$;

pe bacul 3 — $(P_2 + F_{cb})$.

Bacurile rămîn în echilibru sub acțiunea momentelor de răsturnare (neavînd autobloca-

re) atîta timp cît forța Q'_a (ce apare în bucșa de tracțiune ca acțiune inversă a bacurilor) nu depășește forța Q_a (reglată inițial static pentru forța P_{bs}). Forța Q'_a este dată de relația (20) precum și raportul ei cu Q_a inițial.

$$Q'_a = (P_1 + 2P_2 + 3F_{cb})/i_A \leqslant Q_a \qquad (20)$$

Raportul i_A la universalele neautoblocante prezentate sînt date de relațiile (21) și (22) pentru cele cu sistem de amplificare cu pene înclinate respectiv cu pîrghii cu două brațe ortogonale.

$$i_{Ape} = 1/\mathrm{tg}\,(\alpha + \varphi) \qquad (21)$$

$$i_{Apî} = R(1 - \mathrm{tg}\,\varphi)/r \qquad (22)$$

Unghiul $\alpha = 15^0 + 20^0$ nu asigură autoblocarea, în schimb oferă o cursă radială de lucru mare, necesară prinderii pieselor din același lot, dar cu variație mare a diametrului de prindere (piese forjate), sau pentru a fi mai ușoară alimentarea automată cu piese a mașinilor din linii automate.

Unghiul de frecare φ cumulează în el coeficienții de frecare dinamică μ_d, existenți la frecarea suprafețelor în contact ale ansamblului culisant axial, corp și subansamblul bacuri, valoarea sa determinîndu-se experimental.

Forțele P_1 și P_2 sînt rezultantele forțelor reduse la punctele de contact cu bacurile (fig. 1), adică a rezultantei componentelor forței de așchiere P_{zy}, a forței F_{cp} și a greutății piesei G_p) și sînt date de relațiile (23) și (24) obținute din ecuațiile de echilibru de momente ce acționează asupra bacurilor.

$$P_{b1} = P_{zy}(L_x + h_p)/h_p + (G_p + F_{cp}) \cdot$$
$$\cdot (L_x + h_p)/2h_p = P_{b\,\max}\ [\mathrm{daN}] \qquad (23)$$

$$P_{b2} = P_{zy} \cdot L_x/h_p + (G_p + F_{cp}) \cdot$$
$$\cdot (L_x - 2h_p)/2h_p\ [\mathrm{daN}] \qquad (24)$$

S-a luat cazul cel mai defavorabil (în timpul rotirii universalului), pentru poziția bacurilor paralelă față de rezultanta P_{zy} (deci față de cuțit), pentru greutatea piesei (acțiune verticală), considerîndu-se strunjirea orizontală a unui dorn prins între bacuri în consolă.

Forța rezultantă P_{zy} are valoarea dată de relația (25)

$$P_{zy} = 1{,}17^* \cdot P_z = 1{,}17 \cdot (s \cdot t)\, k_{cn}\ [\mathrm{daN}] \qquad (25)$$

S-a considerat că la așchierile cele mai defavorabile, raportul dintre componentele forței de așchiere este :

$$P_y = 0{,}6 \cdot P_z$$

Prin înlocuiri în relația (20) folosind relațiile (23) și (24) se ajunge la relația (26), care explicitează raportul $(R) = f\,(Q_a \cdot s \cdot t,\ n_{aș},\ \theta_p\ D_p)$, scopul lucrării de față.

$$R = \frac{[Q_a i_A 3 - (P_{zy} + 3F_{cb})/3 + (G_p + F_{cp})/2] \cdot h_p}{[P_{zy} + (G_p + F_{cp})/2] \cdot D_p}$$

$$[\mathrm{daN}] \qquad (26)$$

Pentru universalele manuale valoarea lui Q_a se înlocuiește cu raportul $2\ M_{ch}/D^{mdp}_{mș}$.

Concluzii

Aplicarea acestui sistem unitar de calcul este necesar în două situații :

A) Determinarea parametrilor constructivi și funcționali pentru un universal, relevat după unul existent căruia nu i se cunosc parametrii sau prescrierea parametrilor pentru un universal nou proiectat. Calculul propus în lucrare a fost exemplificat pe un universal ⌀130, cu acționare automată (fig. 1), variantă brevetată, necesar strungurilor cu comandă numerică la turație înaltă.

S-au ales parametrii esențiali, competitivi ca valori pe plan mondial, corespunzător mărimii ⌀ 130 și anume :

— turația maximă de lucru $n_{max} = 5000$ rot/min ;

— forța pe bac statică $P_{bs} = 670$ daN.

Reunind relațiile (6) și (7) rezultă explicit greutatea subansamblului de bacuri, după ce s-au calculat $r_{gb\,max} = 4{,}9$ [cm].

$$G_b = \frac{2/3 \cdot P_{bs}}{0{,}112 \cdot r_{gb} \cdot (n_{max}/100)^2} = 0{,}325\ [\mathrm{daN}]$$

După calcul, $l_b = 65$ [mm], $h_p = 32{,}5$ [mm] și folosind greutatea G_b, se poate calcula grosimea canalului $T(g_T)$ și estima diametrul șuruburilor de prindere a bacurilor (M_{ds}).

Se calculează pe rînd $D_{pl} = 45$ [mm], $(s \cdot t)_l = 1{,}71$ [mm²], P_{zy}, G_p, $n_{aș.e} = f(V_{aș} = 180$ m/min, F_{cbl}, F_{cpl} și rezultă : $P_{b\,max} = 1824$ [daN] cu care se fac calculele de dimensionare a celor două secțiuni periculoase.

B. Prescrierea unor regimuri de așchiere maxime posibile pe un universal ce urmează să fie cercetat sau exploatat pe strung.

Pentru același universal de ⌀ 130, s-au calculat valorile R, pentru D_{pmin} și $_{max}$, ale celor 7 game posibile de prindere ; s-a calculat $s \cdot t)_i = f(D_{pi},\ V_{as} = \mathrm{ct},\ G_{p\,aprox})$ și s-a întocmit diagrama din figura 2. Diagrama arată pe fiecare gamă de diametre D_{pi}, valorile lui R_{max} posibile pentru o așchiere cu un (s t) acoperitor ($s \cdot t = ct$ pentru o gamă ce corespunde valorilor mici D_p ale gamei).

Diagrama (care cu valorile ei devine specifică fiecărei tipodimensiuni) este ușor de verificat în raport cu o piesă dată care trebuie strunjită. Se poate aprecia rapid de către utilizator dacă :

— piesa se adaptează tipului de universal în ceea ce privește D_p;

— regimul de așchiere, $s.t$, L_x și $V_{aș}$;

— dacă este bine ales momentul de așchiere $M_{aș}$: dacă corespunde celui al universalului M_{Ad} și dacă acesta corespunde cu $M_{Ax.PR}$ — momentul la axul principal.

În baza celor arătate în această lucrare în partea de teorie și exemplul de calcul, urmează să se elaboreze un algoritm de calcul și apoi un program pe calculator, care să ușureze proiectarea corectă a tipodimensiunilor de universale precum și elaborarea diagramelor R $s(.t)=f$ (D_p) spre folosința tehnologilor.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x' x : Prospectele firmelor specializate pe fabricarea universalelor : P. FORKARDT și BERG (R.F.G.), 1980—1983.

[2] x x x : Standardul de universale manuale R.D.G. DIN 6386-77.

[3] *Gîlmeanu, Gh.* : Cercetări și experimentări pentru stabilirea turației maxime de lucru pentru universalele manuale cu spirală, STAS 1655-82. ICSIT—TITAN București, 1983.

[4] *Gîlmeanu, Gh.* : Experimentare model funcțional universal ∅ 100 cu cremalieră, ICSIT—TITAN. București, 1984.

[5] *Gîlmeanu, Gh.* : Universale cu trei bacuri acționate automat și motor hidraulic — Studiu tehnico-economic, ICSIT—TITAN, București, 1982.

[6] *Gîlmeanu, Gh.* : Testarea turației maxime a universalelor ∅400 cu acționare hidraulică, ICSIT—TITAN, București, 1982.

CZ : 621.91.07

Contribuții la optimizarea procesului de șeveruire

Dr. ing. Vasile **BERINDE** – I.C.S.I.T.M.U.M.F., filială Baia Mare

Determinarea vitezei de așchiere la șeveruire

Noțiuni generale. În cadrul unui proces de așchiere — pentru a-l stăpîni cît mai bine — se studiază o serie de parametri care îl influențează cum ar fi : viteza de așchiere, avansul, adîncimea, durabilitatea sculei, lichidul de așchiere și etc.

În procesul de șeveruire (așchiere-rodare), se utilizează în practică, o anumită viteză de așchiere, căreia nu i se cunoaște valoarea încă și, cu atît mai puțin, influența asupra optimizări procesului.

Din aceste considerente, studiul abordează modul de determinare a vitezei de așchiere, la șeveruirea cu un șever circular clasic.

Astfel, mai mulți specialiști [2, 8, 9] au făcut încercări de determinare a vitezei de așchiere la șeveruire, prin proiecțiile vitezei de rotație a sculei și semifabricatului, obținînd o anumită viteză relativă de alunecare, între cele două flancuri, în înfășurarea lor reciprocă, căreia îi atribuie rolul de viteză de așchiere.

Această teorie se poate descrie astfel : — pentru determinarea vitezei de așchiere la șeveruire, trebuie stabilit felul alunecărilor relative ce au loc în proces, și anume, (fig. 1) se consideră următoarele viteze componente:

— V_p — viteza periferică a piesei pe cercul de rostogolire ;

V_{pa}— viteza de alunecare, datorită vitezei periferice a piesei V_p;

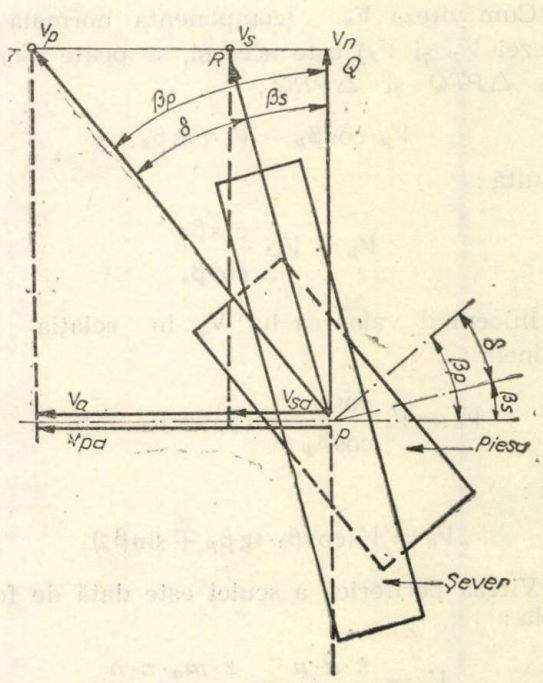


Fig. 1 Schema vitezelor în cazul șeveruirii.

— V_s — viteza periferică a sculei pe cercul de rostogolire;

— V_{sa} — viteza de alunecare, datorită vitezei periferice a sculei V_s, în direcția dinților;

— V_a — viteza de alunecare relativă, între piesă și sculă;

— β_s — unghiul de înclinație a danturii șeverului;

— β_p — unghiul de înclinație a danturii piesei;

— δ — unghiul de încrucișare a axelor sculei și piesei.

Pentru ca să aibă loc procesul de așchiere, se consideră că este necesar ca viteza de alunecare, datorită vitezei periferice a piesei, să fie mai mare decît viteza de alunecare, datorită vitezei periferice a sculei, deci:

$$V_{pa} \geq V_{sa} \tag{1}$$

Pe de altă parte din figura 1 :

$$V_a = V_{pa} \mp V_{sa}, \tag{2}$$

unde semnul $\pm$ se ia în cazul cînd cele două înclinații ale danturilor sînt de sensuri diferite.

Tot din figura 1, din $\triangle$ TPQ se poate scrie :

$$V_{pa} = V_p \cdot \sin \beta_p;$$

iar din $\triangle$ RPQ rezultă :

$$V_{sa} = V_s \cdot \sin \beta_s;$$

înlocuind în relația (2) obținem :

$$V_a = V_p \cdot \sin \beta_p \mp V_s \cdot \sin \beta_s \tag{3}$$

Cum viteza V_n (componenta normală a vitezei V_p și V_s) este aceeași, se poate scrie, din $\triangle PTQ$ și $\triangle PRQ$;

$$V_p \cdot \cos \beta_p - V_s \cdot \cos \beta_s; \tag{4}$$

rezultă :

$$V_p = V_s \cdot \frac{\cos \beta_s}{\cos \beta_s} \tag{5}$$

Înlocuind valoarea lui V_p în relația (3) obținem :

$$V_a = V_s \frac{\cos \beta_s}{\cos \beta_p} \cdot \sin \beta_p \mp V_s \cdot \sin \beta_s$$

sau :

$$V_a = V_s(\cos \beta_s \cdot \operatorname{tg} \beta_p \mp \sin \beta_s) \tag{6}$$

Viteza periferică a sculei este dată de formula :

$$V_s = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = \frac{z \cdot m_a \cdot \pi \cdot n}{1000}$$

și înlocuindu-se în (6), avem :

$$V_a = \frac{z \cdot m_a \cdot \pi \cdot n}{1000}(\cos \beta_s \cdot \operatorname{tg} \beta_p \mp \sin \beta_s) \tag{7}$$

Relația (7) oferă posibilitatea calculării unei viteze de așchiere aproximativ în cazul șeveruirii deoarece s-a determinat din similitudinea cu viteza periferică a unui punct de pe cercul de rostogolire (fie a sculei, fie a piesei), proiecțiile acestor viteze fiind considerate viteze relative de alunecare, între flancurile sculei și piesei.

Determinarea vitezei de așchiere la șeveruire — cu un șever clasic. Determinarea vitezei de așchiere în cazul șeveruirii cu un șever clasic este necesară din două considerente :

— pentru a avea o imagine cît mai reală asupra vitezei de așchiere, în cadrul procesului de șeveruire, necesară ca la oricare alt proces de așchiere — rodare ;

— pentru a avea posibilitatea de a o compara cu viteza de așchiere a altor procese de prelucrare a metalelor la rece.

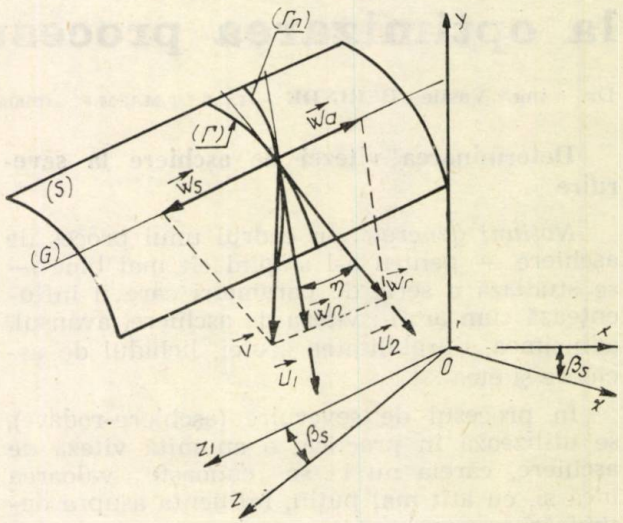


Fig. 2 Determinarea vitezei de așchiere la un șever clasic.

Din figura 2, viteza de așchiere în procesul de șeveruire cu un sever clasic cuprinde următoarele componente :

a) $\vec{W}_r$ — componenta vitezei de așchiere, datorită mișcării relative de rotație, care cuprinde două componente :

$\vec{W}_n$ — componenta vitezei de așchiere a lui $\vec{W}_r$ normală la direcția dinților (adică tangentă la traiectoria normală pe direcția dinților);

$\vec{W}_a$ — componenta vitezei de așchiere a lui $\vec{W}_r$ pe direcția dinților;

b) $\vec{W}_s$ — componenta vitezei de aşchiere, datorită mişcării axiale care, de asemenea, cuprinde două componente :

$\vec{W}_{s1}$ — componenta vitezei de aşchiere axiale lui $\vec{W}_s$, determinată de înclinaţia danturii şeverului (în caz particular) şi în cazul general, datorită încrucişării celor două axe a danturilor în angrenare;

$\vec{W}_{s2}$ — componenta vitezei de aşchiere axială a lui $\vec{W}_s$, datorită mişcării de avans a mesei maşinii.

Se va determina viteza de aşchiere în cazul şeveruirii cu un şever clasic, cu dantură înclinată la unghiul μ_s $\triangle$ la dantura dreaptă a semifabricatului.

Astfel formula generală a vitezei va fi :

$$\vec{V} = \vec{W}_r + \vec{W}_s ; \text{ unde :}$$

$$\vec{W}_r = \vec{W}_n + \vec{W}_a \text{ şi } \vec{W}_s = \vec{W}_{s1} + \vec{W}_{s2}, \text{ deci ;}$$

$$\vec{V} = \vec{W}_n + \vec{W}_a + \vec{W}_{s1} + \vec{W}_{s2} \qquad (8)$$

Pentru determinarea componentei W_n, vom considera procesul ce are loc, în cazul şeveruirii, similar cu procesul care se petrece în cazul angrenării a două roţi dinţate. Aceasta deoarece fenomenele care au loc privind alunecarea relativă între flancurile celor două roţi sînt identice, în cazul mişcării de rotaţie, cu precizarea că mişcarea relativă de alunecare între flancurile celor două roţi, în cazul şeveruirii, devine mişcare de aşchiere, datorită canelurilor practicate pe flancurile şeverului şi a parametrilor geometrici ce apar în proces datorită angrenării sub un unghi de încrucişare între cele două axe.

Astfel, după [11], vitezele de alunecare relative pentru cele două roţi în angrenare vor fi :

$$V_{rs} = W_s - W_l = e(\omega_s + \omega_1) ;$$

$$V_{rl} = W_l - W_s = -e'(\omega_s + \omega_1) ; \qquad (9)$$

unde :

e este o mărime variabilă pe înălţimea dintelui.

V_{rs} — viteza relativă de alunecare pe flancul dintelui sculei;

V_{rl} — viteza relativă de alunecare, pe flancul dintelui piesei;

ω_c — viteza unghiulară a sculei;

ω_l — viteza unghiulară a piesei.

Din relaţiile (9), rezultă că viteza de alunecare relativă completă creşte liniar cu distanţa e a polului de angrenare şi scade cu distanţa e pînă la polul de angrenare, unde $e = 0$.

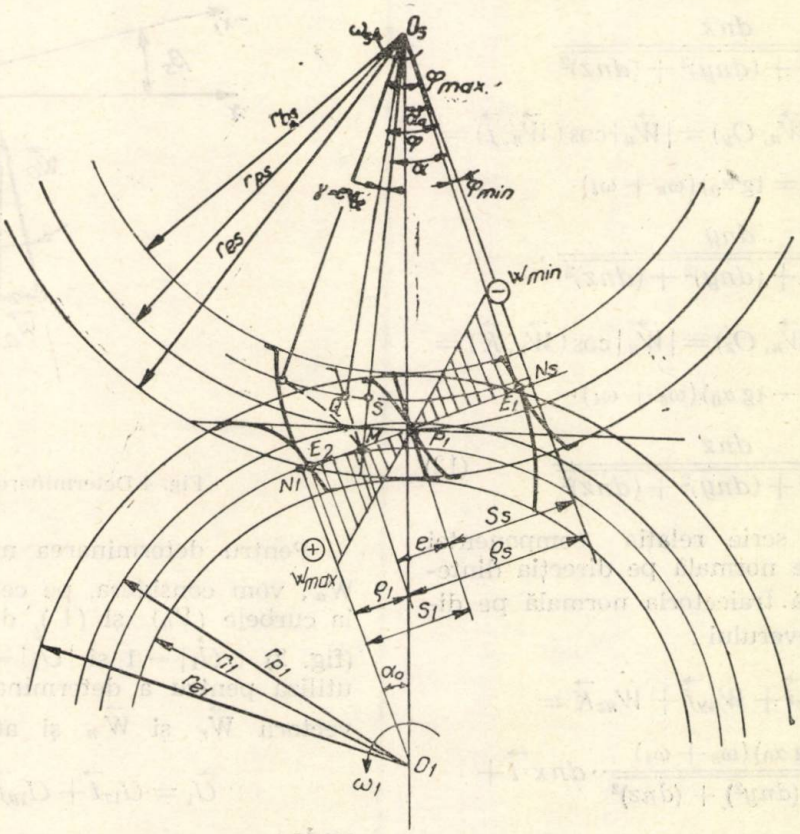


Fig. 3 Vitezele de alunecare relativă.

Din figura 3, se pot explicita relațiile :

$$\varphi = \alpha + \gamma = \widehat{QS} + N_1S; \qquad (10)$$

$$r_{bs} = \alpha \cdot r_{bs} = r_{bs} \cdot \operatorname{tg}\alpha; \quad r_{bs}(\alpha+\gamma) = r_{bs} \cdot \operatorname{tg}\alpha;$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \alpha + \gamma = \varphi;$$

$$\gamma = ev\alpha;$$

$$\rho_1 - S_1 = e; \quad \rho_1 = r_{bs} \cdot \operatorname{tg}\alpha; \quad \rho_1 = r_{bs} \cdot \operatorname{tg}\alpha_0;$$

deci :

$$W_n = r_{bs}(\operatorname{tg}\alpha - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l);$$

sau : $$W_n = r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l), \qquad (11)$$

Relația (1), reprezintă modulul componentei vitezei de așchiere, normală pe direcția dintelui șeverului, iar pentru determinarea completă a acestei componente, este necesar să cunoaștem direcția ei, prin unghiurile ce le face tangenta la traiectoria T_n cu axele sistemului (fig. 2), deci :

$$W_{nx} = |\vec{W}_n| \cos(\vec{W}_n, 0_x) = |\vec{W}_n| \cdot \cos(\vec{W}_n, \vec{i}) =$$

$$= r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l) \cdot$$

$$\cdot \frac{dnx}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}}$$

$$W_{ny} = |\vec{W}_n| \cos(\vec{W}_n, O_y) = |\vec{W}_n| \cos(\vec{W}_n, \vec{j}) =$$

$$= r_{bs}(\varphi = \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l) \cdot$$

$$\cdot \frac{dny}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}},$$

$$W_{nz} = |\vec{W}_n| \cdot \cos(\vec{W}_n, O_z) = |\vec{W}_n| \cos(\vec{W}_n, \vec{K}) =$$

$$= r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l) \cdot$$

$$\cdot \frac{dnz}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \qquad (12)$$

Astfel, putem scrie relația componentei vitezei de așchiere normală pe direcția dintelui, orientată după traiectoria normală pe direcția dintelui șeverului :

$$\vec{W}_n = W_{nx}\vec{i} + W_{ny}\vec{j} + W_{nz}\vec{K} =$$

$$= \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny^2) + (dnz)^2}} \cdot dnx \cdot \vec{i} +$$

$$+ \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_l)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny^2) + (dnz)^2}} \cdot dny \cdot \vec{j} +$$

$$+ \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s - \omega_l)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny^2) + (dnz)^2}} \cdot dnz \cdot \vec{K} \qquad (13)$$

Pentru determinarea componentei vitezei de așchiere pe direcția dintelui se știe că :

$$\vec{W}_a = W_{ax}\vec{i} + W_{ay}\vec{j} + W_{az}\vec{K} \text{ și}$$

$$W_{ax} = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, O_x) = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, \vec{i})$$

$$W_{ay} = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, O_y) = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, \vec{j})$$

$$W_{az} = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, O_z) = |\vec{W}_a| \cos(\vec{W}_a, \vec{K})$$

Pentru a defini aceste relații, avem nevoie de modulul vectorului $\vec{W}_a$) și de cosinușii directori ai acestuia.

Din figura 4, se poate vedea că :

— $\vec{W}_a$ este paralel cu Oz_1 (este situat pe generatoare), deci :

$$\vec{W}_a = \vec{W}_{ax} + \vec{W}_{az} = -W_{az} \cdot \vec{i} - W_{az} \cdot \vec{k};$$

unde:

$$W_{ax} = W_a \cdot \sin\beta_s;$$

$$W_{az} = W_a \cdot \cos\beta_s \text{ și}$$

$$\vec{W}_a = -W_a \cdot \sin\beta_s \cdot \vec{i} - W_a \cdot \cos\beta_s \vec{k}$$

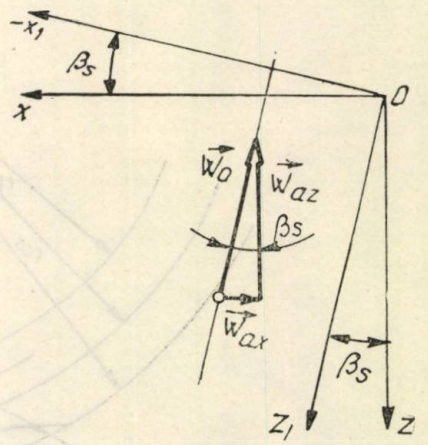


Fig. 4 Determinarea lui $\vec{W}_a$.

Pentru determinarea modulului vectorului $\vec{W}_a$, vom considera, pe cele două tangente, la curbele (Γ_n) și (Γ), doi vectori unitari (fig. 2) ($|\vec{U}_1| = 1$ și $|\vec{U}_2| = 1$), pe care îi vom utiliza pentru a determina unghiul η dintre vectorii $\vec{W}_r$ și $\vec{W}_n$ și atunci:

$$\vec{U}_1 = U_{1x}\vec{i} + U_{1y}\vec{j} + U_{1z}\vec{k};$$

unde :

$$U_{1x} = |\vec{U}_1| \cdot \cos(\vec{U}_1, O_x) = \cos(\vec{u}_1, \vec{i}) =$$

$$= \frac{dnx}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}},$$

$$\mathcal{U}_{1y} = |\vec{\mathcal{U}}_1| \cdot \cos(\vec{\mathcal{U}}_1, \vec{O_y}) = (\vec{\mathcal{U}}_1, \vec{j}) =$$

$$= \frac{dny}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}},$$

$$\mathcal{U}_{1z} = |\vec{\mathcal{U}}_1| \cdot \cos(\vec{\mathcal{U}}_1, O_z) = \cos(\vec{\mathcal{U}}_1, \vec{K}) =$$

$$= \frac{dnz}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}}$$

iar : $\vec{\mathcal{U}}_2 = \mathcal{U}_{2x} \cdot \vec{i} + \mathcal{U}_{2y} \cdot \vec{j} + \mathcal{U}_{2z} \cdot \vec{K}$,

$$\mathcal{U}_{2x} = |\vec{\mathcal{U}}_2| \cdot \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, O_x) = \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, \vec{i}) =$$

$$= \frac{dx}{\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 = (dz)^2}},$$

$$\mathcal{U}_{2y} = |\vec{\mathcal{U}}_2| \cdot \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, O_y) = \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, \vec{j}) =$$

$$= \frac{dy}{|(dx)^2 + (dy)^2 = (dz)^2},$$

$$\mathcal{U}_{2z} = |\vec{\mathcal{U}}_2| \cdot \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, O_z) = \cos(\vec{\mathcal{U}}_2, \vec{K}) =$$

$$= \frac{dz}{\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 = (dz)^2}}$$

În aceste relații, dnx, dny și dnz sînt diferențialele ecuațiilor care reprezintă curba Γ_n' pe a cărei tangentă se află vectorul $\vec{U}_1$, iar d_x, d_y și d_z sînt diferențialele ecuațiilor care reprezintă curba (Γ), pe a cărei tangentă se află vectorul $\vec{U}_p$.

Se știe că produsul scalar a doi vectori se poate scrie:

$$\vec{\mathcal{U}}_1 \cdot \vec{\mathcal{U}}_2 = \mathcal{U}_{1x} \cdot \mathcal{U}_{2x} + \mathcal{U}_{1y} \cdot \mathcal{U}_{2y} + \mathcal{U}_{1z} \cdot \mathcal{U}_{2z},$$

pe de altă parte :

$$\vec{\mathcal{U}}_1 \cdot \vec{\mathcal{U}}_2 = |\vec{\mathcal{U}}_1| \; |\vec{\mathcal{U}}_2| \cos = (\vec{\mathcal{U}}_1 \vec{\mathcal{U}}_2) =$$

$$= |\vec{\mathcal{U}}_1| \cdot |\vec{\mathcal{U}}_2| \cos \eta,$$

unde :

$$\cos \eta = \cos(\vec{\mathcal{U}}_1 \vec{\mathcal{U}}_2), \text{ sau}$$

$$\cos \eta = \frac{\mathcal{U}_{1x} \cdot \mathcal{U}_{2x} + \mathcal{U}_{1y} \cdot \mathcal{U}_{2y} + \mathcal{U}_{1z} \cdot \mathcal{U}_{2z}}{|\vec{\mathcal{U}}_1| \cdot |\vec{\mathcal{U}}_2|} =$$

$$= \mathcal{U}_{1x} \cdot \mathcal{U}_{2x} + \mathcal{U}_{1y} \cdot \mathcal{U}_{2y} + \mathcal{U}_{1z} \cdot \mathcal{U}_{2z}$$

și înlocuind valorile lui $\mathcal{U}_{1x}$, $\mathcal{U}_{1y}$, $\mathcal{U}_{2x}$, $\mathcal{U}_{2y}$, $\mathcal{U}_{1z}$, și $\mathcal{U}_{2z}$, obținem:

$$\cos \eta = \frac{dnx}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \cdot$$

$$\cdot \frac{dx}{\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2}} +$$

$$+ \frac{dny}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \cdot$$

$$\cdot \frac{dy}{\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2}} + \qquad (15)$$

$$+ \frac{dnz}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \cdot$$

$$\cdot \frac{dz}{\sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2}} =$$

$$= \frac{dnx \cdot dx + dny \cdot dy + dnz \cdot dz}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2} \cdot \sqrt{(dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2}}$$

În relațiile (15), dnx, dny și dnz sînt diferențialele relațiilor:

$$x = -r_{bs} \cdot \cos^2 \beta_s (\sin \varphi - \varphi \cdot \cos \varphi) -$$

$$- \lambda_1 \cdot \sin \beta_s \cdot \cos \beta_s ;$$

$$y = -r_{bs} (\cos \varphi + \varphi \cdot \sin \varphi) ;$$

$$z = -r_{bs} (\sin \varphi - \varphi \cdot \cos \varphi) \sin \beta_s \cdot \cos \beta_s +$$

$$+ \lambda_1 \cdot \cos^2 \beta_s \qquad (16)$$

iar dx, dy și dz sînt diferențialele relațiilor:

$$x = -r_{bs} (\sin \varphi - \varphi \cdot \cos \varphi) - \lambda \operatorname{tg} \beta_s ;$$

$$y = r_{bs} (\cos \varphi + \varphi \cdot \sin \varphi) ;$$

$$z = \lambda_3$$

Avînd determinate componentele vitezei de așchiere datorită mișcării de rotație ($\vec{W}_n$ și $\vec{W}_a$, rezultă $\vec{W}_r$:

$$W_{rx} = W_{nx} + W_{ax} ;$$

$$W_{ny} = W_{ny} + W_{ay} ; \qquad (17)$$

$$W_{rz} = W_{nz} + W_{az} ;$$

deci :

$$W_{rx} = \frac{r_{bs} (\varphi - \operatorname{tg} \alpha_0)(\omega_s + \omega_1)}{\sqrt{(d_{nx})^2 + (d_{ny})^2 + (d_{nz})^2}} \cdot$$

$$\cdot dnx - r_{bs} (\varphi - \operatorname{tg} \alpha_0)(\omega_s + \omega_1) \operatorname{tg} \eta \sin \beta_s,$$

$$W_{ry} = \frac{r_{bs} (\varphi - \operatorname{tg} \alpha_0)(\omega_s + \omega_1)}{\sqrt{(d_{nx})^2 + (d_{ny})^2 + (d_{nz})^2}} \cdot dny. \qquad (18)$$

$$W_{rz} = \frac{r_{bs} (\varphi + \operatorname{tg} \alpha_0)(\omega_s + \omega_1)}{\sqrt{(d_{nx})^2 + (d_{ny})^2 + (d_{nz})^2}} \cdot$$

$$\cdot dnz - r_{bs} (\varphi - \operatorname{tg} \alpha_0)(\omega_s + \omega_1) \cdot \operatorname{tg} \eta \cdot \cos \beta_s$$

Pentru determinarea componentei vitezei de așchiere axiale vom proceda astfel :

— $\vec{W}_{s1}$ — este vectorul rezultat din înclinația danturii șeverului, în cazul particular, cînd piesa are dantura dreaptă, și din unghiul

de încrucișare a axelor sculei și piesei, în cazul general. În cazul în care, datorită acestui unghi de înclinație a danturii șeverului, sau unghiului de încrucișare a axelor sculei și piesei, se imobilizează mișcarea după o elice, această imobilizare dă naștere la o mișcare de așchiere ;

— $\vec{W}_{s2}$ — apare ca rezultat al avansului mesei mașinii, care deplasează roata axial în timpul rotației, de-a lungul axei piesei.

$\vec{W}_{s1}$ și $\vec{W}_{s2}$ au aceeași direcție și același sens, astfel că să se vor însuma prin modulele lor.

Consinușii directori ai vectorului $\vec{W}_s$, vor fi : $\cos\alpha'_z$, $\cos\alpha'_y$, $\cos\alpha'_z$, unde α'_x; α'_y; α'_z sînt unghiurile axei O_{z1} cu sistemul O_{xyz} și anume:

$$\alpha'_x = 90° + \beta_s \qquad \cos\alpha'_x = \cos(90° + \beta_s) = -\sin\beta_s,$$

$$\alpha'_y = 90° \qquad \cos\alpha'_y = \cos 90° = 0,$$

$$\alpha'_z = \beta_s \qquad \cos\alpha'_z = \cos\beta_s$$

Dacă admitem că direcția componentei vitezei de așchiere $\vec{W}_{s1}$ este de-a lungul axei O_{z1}, atunci, urmează să determinăm mărimea de deplasare a unui punct, pe spațiul parcurs de acest punct și anume lungimea elicei șeverelui.

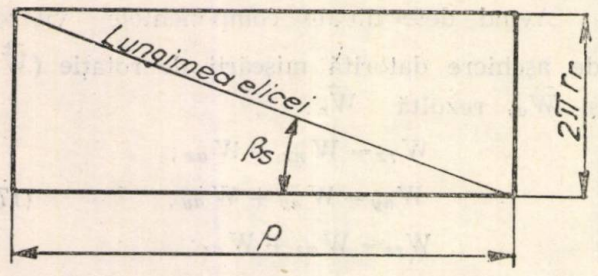


Fig. 5 Determinarea lungimii elicei șeverului.

Din figura 5 se poate determina pasul elicei :

$$\cos\beta_s = \frac{p}{L_e}, \quad L_e = \frac{p}{\cos\beta_s} = \frac{2\pi r_r}{\operatorname{tg}\beta_s \cdot \cos\beta_s} =$$

$$= \frac{2\pi r_r}{\operatorname{tg}\beta_s} = \frac{n}{60} \cdot \frac{1}{\cos\beta_s} = \frac{2\pi r_r \cdot n}{60 \operatorname{tg}\beta_s \cdot \cos\beta_s}$$

și : $$\frac{\pi n}{30} \cdot \frac{r_r}{\operatorname{tg}\beta_s \cdot \cos\beta_s} = \omega_s \cdot \frac{r_r}{\sin\beta_s} = \frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\sin\beta_s \cdot \cos\alpha_0}$$

și $$W_{s1} = \frac{S}{60} \cdot \frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\sin\beta_s \cdot \cos\alpha_0} \qquad (19)$$

pentru că : $r_r = \frac{r_{bs}}{\cos\alpha_0}$,

unde :

L_e este lungimea elicei sau spațiul care trebuie parcurs de un punct în mișcare, în unitatea de timp;

— r_r — raza cercului de rulare, iar pentru a obține viteza de așchiere, spațiul trebuie parcurs în unitatea de timp.

Cum într-o turație se efectuează un spațiu corespunzător unui pas în n turații, se va parcurge același spațiu de n-ori; deci $n/60$ pentru că n se consideră în [rad/s], iar viteza de așchiere va fi considerată din valoarea avansului mesei mașinii, datorită căreia este generată, prin urmare, relația (19) este definită.

Cît privește $\vec{W}_{s2}$, este vectorul avansului mesei mașinii, în [mm/s], pentru a avea aceleași unități de măsură.

$$W_{s2} = \frac{S}{60} \quad [\text{mm/s}]$$

unde S, este avansul mesei în [mm/min].

Compunînd cele două viteze axiale, rezultă:

$$W_s = \frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\cos\alpha_0 \cdot \sin\beta_s} \cdot \frac{S}{60} + \frac{S}{60} =$$

$$= \frac{S}{60}\left(\frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\cos\alpha_0 \cdot \sin\beta_s} + 1\right),$$

iar vectorul componentei mișcării de așchiere axiale va fi :

$$\vec{W}_s = \frac{S}{60}\left(\frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\cos\alpha_0 \cdot \sin\beta_s} + 1\right) \cdot$$

$$\cdot(-\sin\beta_s \vec{i} + \cos\beta_s \vec{K}) \qquad (20)$$

Relația finală a vitezei de așchiere, în cazul șeveruirii cu un șever clasic va fi :

$$V_x = \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_1)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \cdot$$

$$\cdot dnx - r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_1)\operatorname{tg}\eta \cdot \sin\beta_s -$$

$$- \frac{S}{60}\left(\frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\cos\alpha_0 \cdot \sin\beta_s} + 1\right)\sin\beta_s ;$$

$$V_y = \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_1)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} dny,$$

$$V_z = \frac{r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s - \omega_1)}{\sqrt{(dnx)^2 + (dny)^2 + (dnz)^2}} \cdot \qquad (21)$$

$$\cdot dnz - r_{bs}(\varphi - \operatorname{tg}\alpha_0)(\omega_s + \omega_1)\operatorname{tg}\eta \cdot \cos\beta_s +$$

$$+ \frac{S}{60}\left(\frac{\omega_s \cdot r_{bs}}{\cos\alpha_0 \cdot \sin\beta_s} + 1\right) \cdot \cos\beta_s \text{ și}$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$$

Alura curbei vitezei de aşchiere pe înălţimea dintelui este reprezentată în diagrama din figura 6.

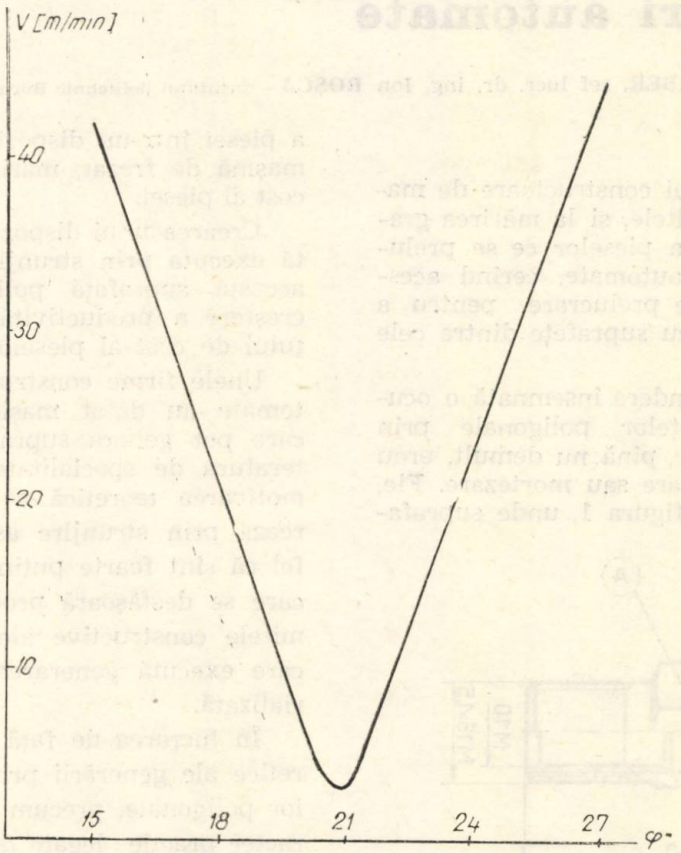


Fig. 6 Alura vitezei de aşchiere la şeverul clasic.

Analiza, privind variaţia vitezei de aşchiere, se va face pe înălţimea dintelui, pentru că valoarea ei este variabilă pe porţiunea activă a profilului dintelui, care este determinată de parametrul φ.

Unghiul φ este unghiul de rotire a planului care generează suprafaţa elicoidală în evolventă şi este cuprins între limitele maxime şi minime, pentru un dinte al şeverului.

$$\varphi_{mix} = \varphi = \varphi_{max},$$

unde :

$$\varphi_{max} = \sqrt{\frac{re_s^2}{r_{bs}^2} - 1};$$

$$\varphi_{min} = \frac{(r_{bs} - r_{b1}) \operatorname{tg} \alpha_0 - \sqrt{r_{e1}^2 - r_{b1}^2}}{r_{bs}}$$

Valorile r_{e1} şi r_{b1} sînt razele exterioare şi de bază ale roţii care angrenează cu şeverul α_0 este unghiul de angrenare, iar ω_s şi ω_1 sînt vitezele unghiulare ale şeverului şi roţii.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Ananiev, N.I.:* Factorî vliaiuşcie na kacestvo poverknosti prisevingvanii. [Factorii care influenţează calitatea suprafeţei la şlefuire]. În : Culegerea Progresiv tehnologii maşinostroiteli, Fascicola; 3, Tula, 1968, p. 316—326.

[2] *Bakondi, K.:* A foghántoló szerszámok forgácsolás feltételeinek elemzése. [Analiza condiţiilor de aşchiere a sculelor de şeveruire]. În : Gép, nr. 5, 1964, Budapesta, 169—175.

[3] *Berinde, V.:* Şeveruirea danturii roţilor dinţate. Comunicare la Simpozionul „Construcţia de maşini-unelte de la Oradea", martie 1963.

[4] *Berinde, V.:* Şever cu caneluri înclinate. Comunicare la Sesiunea ştiinţifică, Cluj-Napoca, mai, 1969.

[5] *Berinde, V., Bologan, V.:* Şeveruirea danturii roţilor dinţate după cementare. În : Metalurgia şi Construcţia de maşini nr. 9, 1963, Bucureşti.

[6] *Dudley, V.:* Zahnräder. Berehnung Entvurf und Herstelung nach americhanischen Erfarung. [Roţi dinţate. Calcule. Proiectare şi prelucrare după experienţa americană]. Berlin, Springer—Verlag, 1961.

[7] *Ganea, M., Berinde, V.:* Contribuţii la şeveruirea roţilor dinţate. În : Maşini-Unelte şi Prelucrarea Metalelor, nr. 6, 1961, Bucureşti.

[8] *Menriot, G.:* La cinématique et la dinamique du Shaving. În : Buletin de la Société d'Estudiu des de l'Industrie de l'Engrenaje, nr. 18, Paris, iunie, 1952.

[9] *Klepikov, R.D.:* Seving-proces. Moskva, Masghis, 1964. [Proces Şeving].

[10] *Newman, I.R.:* Movtodesingrgeare that can be chaven. În : Machinneri, nr. 1, 1967, S.U.A. [Proiectarea roţilor dinţate care se şeveruiesc].

[11] *Zirpke, K.:* Zahnräder. (Roţi dinţate). Leipzig, 1961.

CZ : 621.91.07

Cu privire la generarea suprafețelor poligonale pe strunguri automate

Conf. dr. ing. Gheorghe **BIBER**, șef lucr. dr. ing. Ion **ROȘCA** – Institutul politehnic București

Introducere

Dezvoltarea industriei constructoare de mașini a condus, printre altele, și la mărirea gradului de complexitate a pieselor ce se prelucrează pe strungurile automate, cerînd acestora noi posibilități de prelucrare, pentru a se putea genera piese cu suprafețe dintre cele mai variate.

Dintre acestea, o pondere însemnată o ocupă generarea suprafețelor poligonale prin strunjire, suprafețe care, pînă nu demult, erau generate doar prin frezare sau mortezare. Fie, ca exemplu, piesa din figura 1, unde suprafața notată cu *A* este o suprafață poligonală (hexagon), utilizată pentru strîngerea piesei cu cheia. Știind că prelucrarea pe strungul automat revolver se face din semifabricate sub formă de bară, înseamnă că în cazul cînd suprafața *A* nu se execută pe strung, piesa se retează urmînd ca suprafața poligonală (hexagonul) să se execute printr-o nouă prindere a piesei într-un dispozitiv corespunzător, pe o mașină de frezat, mărindu-se astfel prețul de cost al piesei.

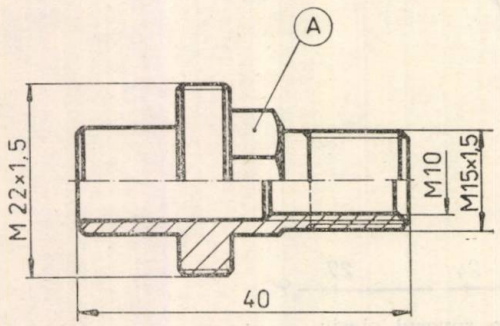


Fig. 1 Piesă executată pe un strung automat revolver

Crearea unui dispozitiv special care să poată executa prin strunjire, înainte de retezare, această suprafață poligonală, conduce la o creștere a productivității și la scăderea prețului de cost al pieselor.

Unele firme constructoare de strunguri automate au dotat mașinile lor cu dispozitive care pot genera suprafețe poligonale, dar literatura de specialitate este foarte săracă în motivarea teoretică a modului cum se generează prin strunjire asemenea suprafețe, astfel că sînt foarte puțin cunoscute condițiile în care se desfășoară procesul de așchiere și limitele constructive ale dimensiunilor sculelor care execută generarea cu generatoare materializată.

În lucrarea de față se prezintă bazele teoretice ale generării prin strunjire a suprafețelor poligonale, precum și unele aspecte cu caracter practic legate de proiectarea și exploatarea sculelor utilizate.

Bazele teoretice ale prelucrării poligonale prin strunjire

Principiul pe care se bazează prelucrarea suprafețelor poligonale prin strunjire se poate urmări pe figura 2.

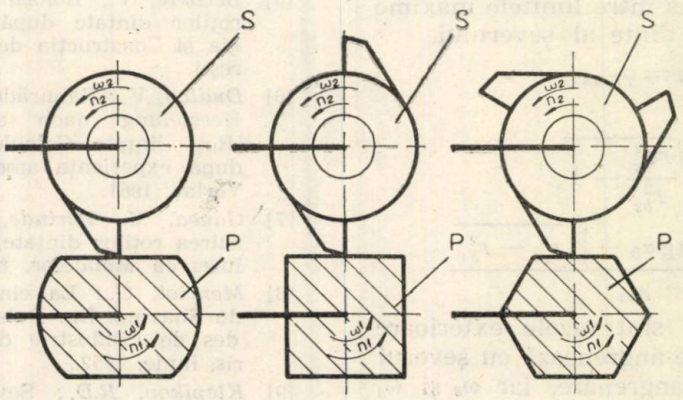


Fig. 2

Piesa **P** este fixată în arborele principal al strungului automat și are o mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω_1, respectiv cu

turația n_1. Scula S are o mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω_2, respectiv cu turația n_2. Scula **S** are în plus și o mișcare de avans radial pînă la cota finală a piesei.

Dacă $\omega_2 = 2\omega_1$, atunci numărul laturilor poligonului rezultat prin prelucrare este de două ori mai mare decît numărul de tăișuri ale sculei (fig. 2).

Precizăm că, în limbajul specialistului de mașini-unelte, în acest caz, generarea suprafețelor poligonale se zice că se realizează cu generatoare materializate (lungimea tăișurilor). Desigur, în urma rotirii sculei și a piesei, fiecare tăiș al sculei care așchiază determină pe piesă două suprafețe aproximativ plane. În planul hîrtiei, arcele generate la tăișurile sculei fac parte din elipse, așa cum se va arăta în cele ce urmează. Ca urmare a acestui fapt, abaterea de la suprafața plană se exprimă printr-o săgeată care trebuie să fie cît mai mică. Pentru calculul de determinare a curbelor directoare se utilizează ecuații parametrice.

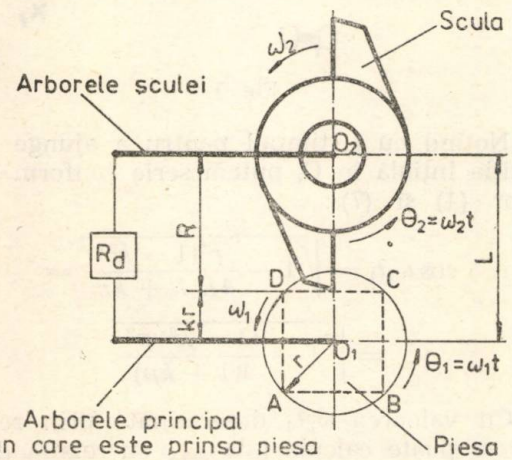


Fig. 3 R_d = reductor cu un raport de transmisie constant

Se consideră o schemă a ansamblului sculă-piesă (fig. 3) în cazul în care scula are două tăișuri.

Apotema poligonului este kr, unde r este raza barei cilindrice din care se realizează piesa, iar k este factorul care depinde de numărul de laturi ale poligonului. Notăm cu R raza cercului descris de tăișul cuțitului, în planul hîrtiei. Considerăm două sisteme de coordonate cu origină comună $O = O_1$, aflată pe axa de rotație a piesei axele O_z și O_1Z_1 fiind confundate cu axa de rotație a piesei (axă fixă). Sistemul $0_1x_1y_1z_1$ este un sistem fix cu axa O_1x_1 orizontală iar sistemul $Oxyz$ este un sistem mobil legat de piesă. Unghiul descris de axa Ox în mișcarea ei odată cu piesa, față de axa fixă O_1x_1 este $\theta_1 = \omega_1 t$ (fig. 4).

Punctul **M** al piesei în contact cu tăișul sculei are coordonatele x_1, y_1 față de sistemul fix și x, y față de sistemul mobil. (Punctul **M** se află în planele Oxy și $O_1x_1y_1$ confundate cu planul hîrtiei).

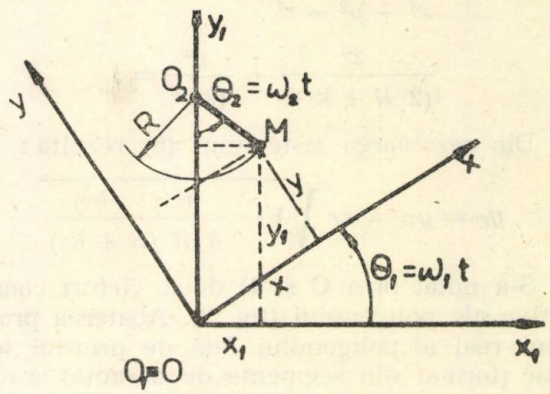


Fig. 4

Observînd că raza punctului **M** descrie un unghi $\theta_2 = \omega_2 t$ față de verticale O_1y_1 (fig. 4), putem scrie:

$$x = x_1 \cos \omega_1 t + y_1 \sin \omega_1 t$$
$$y = -x_1 \sin \omega_1 t + y_1 \cos \omega_1 t \qquad (1)$$

unde :

$$x_1 = R \sin \omega_2 t$$
$$y_1 = R + kr - R \cos \omega_2 t \qquad (2)$$

adică, după înlocuire și transformări :

$$x = R \sin (\omega_2 - \omega_1) t + (R + kr) \sin \omega_1 t \qquad (3)$$
$$y = -R \cos (\omega_2 - \omega_1) t + (R + kr) \cos \omega_1 t$$

Pentru cazul particular considerat în lucrarea de față: $\omega_2 = 2\omega_1$, relațiile (3) devin:

$$x = (2R + kr) \sin \omega_1 t$$
$$y = kr \cos \omega_1 t \qquad (4)$$

Ecuațiile (4) sînt ecuații parametrice ale curbei generate de tăișul sculei în planul hîrtiei, pentru orice poligon (k oarecare). Eliminînd în (4) timpul t, obținem ecuația carteziană a curbei:

$$\frac{x^2}{(2R + kr)^2} + \frac{y^2}{(kr)^2} = 1 \qquad (5)$$

Ecuația (5) este raportată la sistemul mobil, legat de piesă și reprezintă o elipsă de semiaxe $a = 2R + kr$ și $b = kr$. Deci, secțiunea dintre suprafața poligonală a piesei cu un plan perpendicular pe axa piesei este un arc de elipsă. Semiaxa $b = kr$ reprezintă apotema teoretică a poligonului, iar poligonul obținut are laturile formate din arce de elipsă. Cu atît elipsa este mai alungită (a cît mai

mare față de *b*), cu atît arcul de elipsă se apropie mai multe de un segment de dreaptă.

Vîrfurile poligonului din planul hîrtiei, aflate evident pe bara de rază r și pe elipsa de ecuație (5), au coordonate date de sistemul:

$$x^2 + y^2 = r^2$$

$$\frac{x^2}{(2\ R + kr)^2} + \frac{y^2}{(kr)^2} = 1 \qquad (6)$$

Din rezolvarea sistemului (6) rezultă :

$$y_C = y_D = kr\sqrt{1 - \frac{r^2\ (1-k^2)}{4\ R\ (R + kr)}} \qquad (7)$$

S-a notat prin **C** și **D** două vîrfuri consecutive ale poligonului (fig. 3). Abaterea profilului real al poligonului față de profilul teoretic (format din segmente de dreaptă) se exprimă prin săgeata f :

$$f = kr - y \qquad (8)$$

sau, ținînd cont de relația (7) :

$$f = kr\left(1 - \sqrt{1 - \frac{(1-k^2)\ r^2}{4\ R\ (R + kr)}}\right) \qquad (9)$$

Notînd cu p raportul :

$$p = \frac{r}{R}$$

avem :

$$f = kr\left(1 - \sqrt{1 - \frac{(1-k^2)\ p^2}{4(1 + kp)}}\right) = f(p) \qquad (10)$$

Se observă că f este o funcție de p, pentru f mic, este necesar ca p să fie mic, sau, pentru o piesă dată (r dat), R să fie mare.

În prelucrarea prin strunjire prezintă importanță calculul unghiului de așezare α știind limitele între care acesta poate varia în mod curent, între 3^0 și 20^0.

Considerînd curba reprezentată de ecuațiile (4), putem calcula panta normalei într-un punct oarecare (unghiul α_1 dintre normală și axa Ox) :

$$(m_N)_{\text{piesă}} = \operatorname{tg}\alpha_1 = -\frac{x't}{y't} = \frac{2R + kr}{kr}\operatorname{ctg}\omega_1 t \qquad (11)$$

Unghiul α_2 dintre raza cuțitului cu axa Ox (fig. 5) este dat de :

$$(m_N)_{\text{cuțit}} = \operatorname{tg}\alpha_2 = \operatorname{tg}\left(\omega_2 t + \frac{\pi}{2} - \omega_1 t\right) =$$

$$= \operatorname{tg}\left(\omega_1 t + \frac{\pi}{2}\right) = -\operatorname{ctg}\omega_1 t \qquad (12)$$

în ultima relație am considerat $\omega_2 = 2\omega_1$.

Pentru unghiul $\Delta\alpha$ dintre raza cuțitului și normala la curbă rezultă :

$$\operatorname{tg}\Delta\alpha = \operatorname{tg}(\alpha_2 - \alpha_1) =$$

$$= \frac{2(1 + kp)}{2 + kp}\ \frac{\operatorname{ctg}\omega_1 t}{\operatorname{ctg}^2\omega_1 t - \dfrac{kp}{2 + kp}} \qquad (13)$$

Unghiul $\Delta\alpha$ este maxim cînd cuțitul ajunge într-un vîrf al poligonului (de exemplu, vîrful C — fig. 3).

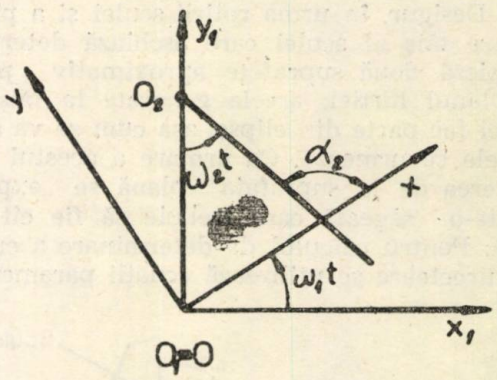


Fig. 5

Notînd cu t_1 timpul pentru a ajunge din poziția inițială în **C**, putem scrie conform relațiilor (4) și (7) :

$$\cos\omega_1 t_1 = \sqrt{1 - \frac{r^2(1 - k^2)}{4R(R + kr)}} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{(1 - k^2)\ p^2}{4(1 + kp)}} \qquad (14)$$

Cu valoarea $\omega_1 t_1$ determinată prin relația (14) se poate calcula $(\Delta\alpha)_{\max}$ cu relația (13).

Aplicații și concluzii

Pentru a obține suprafețe poligonale pe strunguri automate trebuie ținut seama de relația ce există între săgeată și raportul razelor $p = \frac{r}{R}$, unde atît r cît și R iau valori în limite bine precizate, astfel că în mod curent $r_{\max} = 30$ mm și $R_{\max} = 50$ mm. De asemenea, unghiul $(\Delta\alpha)_{\max}$ trebuie să rămînă inferior unghiului α_{static} ce depinde de construcția cuțitului.

Ținînd cont de valoarea factorului k pentru diverse poligoane și anume $k = \frac{\sqrt{2}}{2}$ pentru pătrat, $k = \frac{\sqrt{3}}{2}$ pentru hexagon, dăm în continuare, sub formă tabelară valorile raportului $\frac{f}{r}$ și unghiul $(\Delta\alpha)_{\max}$ în funcție de $p = \frac{r}{R}$

Pătrat $\left(k=\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$ *Tabelul 1*

p	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1
$\frac{f}{r}$	0,00234	0,00493	0,00821	0,01209	0,01642	0,02121	0,02637
$(\Delta\alpha)_{max}$ [grade]	5,04	7,57	10,06	12,57	15,01	17,46	19,89

Hexagon $\left(k=\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$ *Tabelul 2*

p	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	1
$\frac{f}{r}$	0,00135	0,00288	0,00473	0,00689	0,00928	0,01187	0,01463
$(\Delta\alpha)_{max}$ [grade]	3,51	5,32	7,06	8,78	10,47	12,13	13,76

Analizarea valorilor înscrise în cele două tabele evidențiază faptul că generarea suprafețelor poligonale prin strunjire. pe strungurile automate, asigură condiții optime pentru utilizarea acestei metode la executarea suprafețelor poligonale necesare strîngerii cu cheia pătrată sau hexagonală.

Metoda își dovedește eficacitatea, în mod deosebit, atunci cînd suprafața poligonală respectivă are dimensiuni mai mici decît cea mai mare dimensiune a piesei (fig. 1).

Calculul teoretic cît și exemplele cuprinse în tabelele 1 și 2 sînt utile proiectanților de SDV-uri, cît și celor ce activează în domeniul strungurilor automate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Blinda, G.:* Mehrkantdrehen auf Mehrspindelautomaten, In Werkstat und Betrieb, 95 (1962), Heft 7.

[2] *Spur, G.:* Mehrspindel-Drehautomaten, Carl Hauser, Verlag, München, 1970.

[3] *Biber, G., Bugeac, D.:* Studiul și realizarea unui dispozitiv pentru simularea prelucrării corpurilor prismatice prin strunjire; comunicare la Sesiunea cercurilor științifice studențești din Institutul Politehnic București, 1970.

CZ : 621.91.07

Un model matematic de optimizare a parametrilor regimului de așchiere la rectificarea cilindrică exterioară pe mașini unelte reglate la dimensiune din punct de vedere al preciziei de prelucrare

Șef lucr. dr. ing. Constantin **BUZATU** – Universitatea Brașov

Introducere

Avînd în vedere importanța operației de rectificare asupra calității pieselor (ca operație finală, aceasta poate influența hotărîtor procentul de rebut și deci și eficiența prelucrării) se impune tot mai mult ca procesul de prelucrare să decurgă în condiții optime.

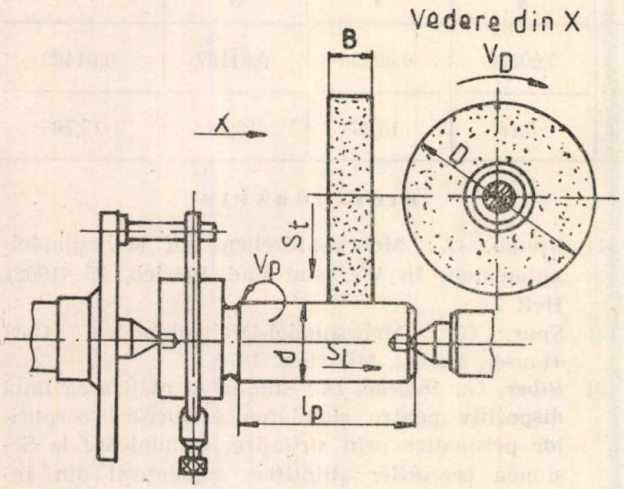
Întrucît calitatea pieselor și eficiența prelucrării sînt determinate de obținerea preciziei de prelucrare impuse inițial (un timp cît mai mare pînă la o nouă reglare a sculei), este necesar să se cunoască de la început care sînt valorile optime (ale parametrilor regimului de așchiere) ce îndeplinesc aceste condiții.

În lucrarea de față se propune un model matematic care are drept scop minimizarea

principalului factor ce influențează precizia suprafeței prelucrate pe mașini de rectificat cilindric exterior reglate la dimensiune — uzura radială a discului abraziv — prin intermediul unor parametri ai regimului de așchiere ușor de modificat.

Întocmirea modelului matematic

Determinarea expresiei funcției obiectiv. În vederea întocmirii modelului matematic de optimizare a parametrilor regimului de așchiere (fig. 1), este necesar să se cunoască expresia funcției obiectiv adoptate (în cazul de față uzura radială a discului abraziv), precum și relațiile restricțiilor impuse procesului de pre-



lucrare (dependente de condițiile concrete de lucru).

Uzura radială a discului abraziv, notată cu u_d [mm/min], se poate calcula pe baza celor prezentate în lucrările [1], [2] cu următoarea relație :

$$u_d = \frac{3 \cdot 10^6}{10{,}6463 \cdot D \cdot l} \left[99 v_p^{\frac{2}{7}} \cdot v_D^{\frac{5}{7}} \cdot l^{\frac{2}{7}} \left(\frac{D+d}{D \cdot d} \right)^{\frac{1}{7}} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot S_t^{\frac{3}{7}} - k_D \cdot v_D^2 \cdot v_p^{-\frac{1}{2}} \cdot S_t^{\frac{1}{7}} \right], \qquad (1)$$

în care :

W reprezintă volumul mediu al particulelor abrazive, îndepărtate din disc ($W \simeq 3.10^5$, pentru discuri ceramice cu duritate de la SM 1 până la S 2);

v_D — viteza periferică a discului abraziv, în [m/s] ;

v_p — viteza periferică a piesei, în [m/min] ;

D — diametrul discului abraziv, în [mm] ;

d — diametrul piesei ce se prelucrează, în [mm];

S_t — avansul transversal la fiecare cursă, în [mm];

k_d — coeficient ce depinde de gradul de duritate a discului, ale cărui valori sînt date în tabelul 1;

l — distanța medie între vîrfurile granulelor abrazive, în [mm], ale cărei valori sînt date în tabelul 2.

Tabelul 1

Duritatea	SM 1	SM 2	S1	S2
k_D	1,0	1,09	1,2	1,32

Tabelul 2

Gradul de granulație	16	24	36	46	60	80
l	1,94	1,15	0,82	0,58	0,41	0,29

Pe baza cercetărilor experimentale [2], [3], considerînd o variație aproximativ liniară a uzurii radiale a discului în timp, și avînd în vedere relația timpului de bază la rectificarea cilindrică exterioară cu avans longitudinal, notat τ_{bm}, sub forma [4] :

$$\tau_{bm} = \frac{\pi d L h' k}{10^3 S_l \cdot v_p \cdot S_t}, \qquad (2)$$

în care :

L este lungimea cursei longitudinale a mesei mașinii, în [mm] ;

h' — adaosul de prelucrare pe rază, în [mm] ;

k — coeficient de corecție ;

s_l — avansul longitudinal, în [mm/rot],

din combinația relațiilor (1) și (2), rezultă că uzura radială instantanee u_d^τ, se determină astfel :

(3)

$$u_d^\tau = \frac{3 \cdot 10^6 \pi W d \cdot L \cdot h' \cdot k}{10{,}6463 \cdot D \cdot l \cdot S_l} \left[99 v_p^{-\frac{5}{7}} \cdot v_D^{\frac{5}{7}} \cdot l^{\frac{2}{7}} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot \left(\frac{D+d}{D \cdot d} \right)^{\frac{1}{7}} \cdot S_t^{-\frac{4}{7}} - k_D \cdot v_D^2 \cdot v_p^{-1{,}5} \cdot S_t^{-\frac{6}{7}} \right]$$

Se poate observa că în relația (3) intervin toți parametrii regimului de așchiere v_p, v_D, s_t și s_l.

Întrucît, la rectificarea cilindrică exterioară, parametrii care pot fi modificați cel mai ușor sînt viteza piesei v_p și avansul longidudinal s_l (eventual avansul transversal s_t), vom adopta drept variabile de optimizare v_p și s_l. Se știe că viteza discului v_D este dependentă de turația constantă a motorului de acționare și de diametrul acestuia.

Pe baza celor prezentate, și a relațiilor de dependență dintre parametrii regimului de așchiere sub forma [4] :

$$v_p = n_p \cdot S_l, \tag{4}$$

$$S_t = \frac{C_s \cdot d^z}{v_p \cdot S_l}, \tag{5}$$

în care n_p reprezintă turația piesei, iar C_s și z — un coeficient, respectiv, un exponent care depind de condițiile concrete de așchiere, relația (3) devine în final :

$$u_d^{\tau} = \frac{3 \cdot 10^3 \cdot \pi \cdot W \cdot d \cdot L \cdot h' \cdot k}{10{,}6463 \cdot D \cdot l} \left[99 \cdot C_S^{-\frac{4}{7}} \cdot \right.$$

$$\cdot \left(\frac{D+d}{D \cdot d} \right)^{\frac{1}{7}} d^{-\frac{4}{7}z} \cdot v_D^{\frac{5}{7}} \cdot l^{\frac{2}{7}} \cdot n_p^{-\frac{1}{7}} \cdot S_l^{-\frac{8}{7}} -$$

$$\left. - k_D C_S^{-\frac{6}{7}} d^{-\frac{6}{7}z} \cdot v_D^2 \cdot n_p^{-\frac{9}{14}} \cdot S_l^{-\frac{23}{14}} \right] \tag{6}$$

Prezentarea relațiilor restrictive de calcul. Pentru operația de rectificare cilindrică exterioară, în cazul producției de serie, relațiile restrictive de care trebuie să se țină seama, sînt cele impuse de [5] :

— ritmul liniei tehnologice :

$$n_p \cdot S_l \geq \frac{L}{R_l \cdot Q_{mu} \cdot k_i - \tau_1}, \tag{7}$$

— cinematica mașinii-unelte :

$$\left. \begin{aligned} n_{p\,\min} \leq n_p \leq n_{p\,\max} \\ S_{l\,\min} \leq S_l \leq S_{l\,\max} \end{aligned} \right\}, \tag{8}$$

— puterea necesară de acționare a discului abraziv :

$$n_p^{0,1} \cdot S_l^{0,2} \leq \frac{102 \cdot \eta \cdot P_{mu}}{C_F \cdot C_S^{0,6} \cdot d^{0,6z} \cdot v_D}, \tag{9}$$

— puterea necesară de acționare a piesei :

$$n_p^{1,1} \cdot S_l^{1,2} \leq \frac{6120 \cdot \eta \cdot P_{ms}}{C_F \cdot C_S^{0,6} \cdot d^{0,6z}}, \tag{10}$$

— calitatea suprafeței prelucrate :

$$n_p^{0,064} \cdot S_l^{0,186} \leq \frac{R_{z\,\mathrm{adm}} \cdot B^{0,27} \cdot n_{tr}^{0,217}}{0{,}689 \cdot C_s^{0,148} \cdot d^{0,148 \cdot z}}, \tag{11}$$

— pierderea capacității de așchiere a discului abraziv :

$$n_p^{-2} \cdot S_l^{-3} \leq \frac{2\lambda_g}{C_s \cdot d^z \cdot v_D} \sqrt{h_1 \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{d} \right)}, \tag{12}$$

— temperatura admisibilă în zona de așchiere :

$$n_p^{1,1} \cdot S_l^{2,2} \leq \frac{C_S^{0,4} \cdot d^{0,4z} c \cdot \rho \cdot V \cdot \theta_{adm}}{C_F \cdot L \cdot h_r \cdot k} \tag{13}$$

Semnificațiile mărimilor (neprecizate anterior) din relațiile (7)÷(13) sînt următoarele :

R_l — ritmul liniei tehnologice, în [min/buc] ;

Q_{mu} — numărul de utilaje folosit la operația respectivă ;

k_i — coeficient de încărcare a utilajului ;

τ_1 — timpul auxiliar la operația respectivă, în [min] ;

$n_{p\,\max}$, $n_{p\,\min}$, $s_{l\,\max}$, $s_{l\,\min}$ — limitele maxime și minime de turații și avansuri longitudinale ale piesei, ce se pot realiza pe mașina-unealtă ;

P_{mu} — puterea utilă a mașinii-unealtă, corespunzătoare lanțului cinematic principal, în [kW] ;

P_{ms} — puterea utilă a mașinii-unealtă, corespunzătoare, lanțului cinematic de avans longitudinal, în [kW] ;

η — randamentul de putere ;

C_F — coeficient care ține seama de natura materialului prelucrat ;

$R_{z\,\mathrm{adm}}$ — rugozitatea R_z admisă pe suprafața prelucrată prin rectificare, în [μm] ;

B — lățimea discului abraziv, în [mm] ;

n_{tr} — numărul de treceri fără avans transversal, la rectificarea piesei ;

λ_g — distanța între granule, în [mm] ;

h_1 — adîncimea de pătrundere a granulei abrazive, în piesă, în [mm] ;

c — căldura specifică a piesei, în [J/kg.°C] ;

ρ — densitatea piesei, în [N/m^3] ;

V — volumul piesei, în [m^3] ;

h_r — adaosul radial de prelucrare, în [mm] ;

θ_{adm} — temperatura admisibilă, în zona de așchiere, în [°C].

Formularea problemei de optimizare. Avîndu-se în vedere expresia funcției obiectiv adoptate, exprimată prin relația (6), precum și relațiile restrictive (7)÷(13), formularea matematică a problemei de optimizare a parametrilor regimului de așchiere n_p și s_l, la operația de rectificare cilindrică exterioară pe mașini-unelte reglate la dimensiune este următoarea : să se determine valorile mărimilor n_p și s_l care minimizează funcția :

$$u_d^{\tau} = \frac{3 \cdot 10^3 \pi W d L h' k}{10{,}6463 \cdot D \cdot l} \left[99 \cdot C_S^{-\frac{4}{7}} \left(\frac{D+d}{D \cdot d} \right)^{\frac{1}{7}} \cdot \right.$$

$$\cdot d^{-\frac{4}{7}z} \cdot v_D^{\frac{5}{7}} \cdot l^{\frac{2}{7}} \cdot n_p^{-\frac{1}{7}} \cdot S_l^{-\frac{8}{7}} - k_D C_S^{-\frac{6}{7}} \cdot$$

$$\left. \cdot d^{-\frac{6}{7}z} \cdot v_D^2 \cdot n_p^{-\frac{9}{14}} \cdot S_l^{-\frac{24}{14}} \right] \rightarrow \min$$

în condițiile :

$$
\left.
\begin{aligned}
& n_p \cdot S_l \geqslant \frac{L}{R_l \cdot Q_{mu} \cdot k_t - \tau_1}, \\
& n_p^{0,1} \cdot S_l^{0,2} \leqslant \frac{102 \cdot \eta \cdot P_{mu}}{C_F C_S^{0,6} \cdot d^{0,6z} \cdot v_D}, \\
& n_p^{1,1} \cdot S_l^{1,2} \leqslant \frac{6120 \cdot \eta \cdot P_{ms}}{C_F C_S^{0,6} \cdot d^{0,6z}}, \\
& n_p^{0,064} \cdot S_l^{0,186} \leqslant \frac{R_{z\,\mathrm{adm}} \cdot B^{0,27} \cdot n_{tr}^{0,217}}{0{,}689 \cdot C_S^{0,148} \cdot d^{0,148 \cdot z}}, \\
& n_p^{-2} \cdot S_l^{-3} \leqslant \frac{2 \cdot \lambda_g}{C_s \cdot d^z \cdot v_D} \sqrt{h_1 \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{d} \right)}, \\
& n_p^{1,1} \cdot S_l^{2,2} \leqslant \frac{C_S^{0,4} \cdot d^{0,4z} \cdot c \cdot \varrho \cdot V \cdot \theta_{\mathrm{adm}}}{C_F \cdot L \cdot h_r \cdot k}, \\
& n_{p\,\min} \leqslant n_p \leqslant n_{p\,\max}, \\
& S_{l\,\min} \leqslant S_l \leqslant S_{l\,\max}
\end{aligned}
\right\} \quad (14)
$$

Pentru rezolvarea modelului matematic de optimizare întocmit, avîndu-se în vedere că aceasta este neliniar (datorită neliniarității funcției obiectiv), se poate aplica algoritmul SUMT prezentat în detaliu în lucrarea [6].

Concluzii

Pe baza celor prezentate mai sus se pot desprinde următoarele concluzii mai importante :

1. Modelul matematic întocmit minimizează prin optimizarea directă a parametrilor n_p și s_l, și apoi indirect și s_t, prin relația (5), principalul factor de influență asupra preciziei de prelucrare la operația de rectificare cilindrică exterioară.

2. Acest model matematic, poate fi utilizat și la operația de rectificare de degroșare, cît și de finisare.

3. Pe baza modelului prezentat mai sus, se pot obține modele de optimizare a parametrilor regimului de așchiere și la rectificarea interioară sau plană.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Korsakov, V.S.:* Precizia prelucrării mecanice I.D.T. București, 1963.

[2] *Buzatu, C.:* Contribuții la studiul factorilor care afectează creșterea preciziei pieselor prelucrate prin strunjire și rectificare exterioară. Teză de doctorat, Brașov, 1981.

[3] *Buzatu, C., Drăghici, G.:* Influența adîncimii de așchiere asupra preciziei de prelucrare și calității suprafeței la rectificarea cilindrică exterioară pe mașini-unelte reglate la dimensiune. În : „Comunicările celei de-a IV-a conferințe de procese și utilaje de prelucrare la rece, Timișoara, 20—21 noiembrie 1981, vol. 1, pag. 121—126.

[4] *Picoș, C. ș.a.:* Calculul adaosurilor de prelucrare și al regimurilor de așchiere, Ed. tehnică, București, 1974.

[5] *Buzatu, C., Drăghici, G.:* Model matematic pentru determinarea regimului optim de așchiere la rectificarea cilindrică exterioară cu avans longitudinal. În : „Tehnologii actuale și de perspectivă", Culegere de referate, vol. II, Brașov, 1980, pag. 107—112.

[6] *Marușciac, I.:* Programarea geometrică și aplicații. Ed. Dacia, Cluj-Napoca, 1978.

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ
PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
difuzează în anul 1985

materiale de informare despre realizări din țară și din străinătate privind preocupările actuale în domeniul construcțiilor de mașini, de ex. : **programul energetic, valorificarea surselor proprii de materii prime, calitatea produselor, economisirea materiilor prime și reciclarea deșeurilor, productivitatea muncii etc.**

Materialele sînt grupate în serii :

Simbolul	Denumirea seriei
	REALIZĂRI ALE CERCETĂRII ROMÂNEȘTI
RCM	Revista „Construcția de mașini"
ID	**INFORMARE DOCUMENTARĂ** asupra nivelului progresului tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
	Informări pentru cadre de conducere :
IDCM	Informare documentară în construcția de mașini
IDCM-C	Informare documentară în construcția de mașini-conjunctură
IDCM-E	Informare documentară în construcția de mașini-energie
IDCM-O	Informare documentară în construcția de mașini-organizare
IDCM-PM	Informare documentară pentru protecția muncii
	Informări pentru specialiști :
IDT	Informare documentară în turnătorii
IDTT	Informare documentară pentru tratamente termice
IDPP	Informare documentară pentru prelucrări prin deformare plastică
IDS	Informare documentară pentru sudori
IDPR	Informare documentară pentru prelucrări la rece
IDCC	Informare documentară pentru calitate și control
IDMK	Informare documentară pentru prognoză și marketing
IDAR	Informare documentară pentru automatizare, robotizare
IDRC	Informare documentară privind reducerea consumurilor de materiale și energie

Simbolul	Denumirea seriei
	SINTEZE DOCUMENTARE privind **nivelul tehnic pe plan mondial** în industria construcțiilor de mașini
SID	Noutăți în diverse domenii
	REALIZĂRI ALE UNITĂȚILOR MICM
CE, CO, CTN, CMA, CA	Cataloage de fișe tehnice de produse, tehnologii și mecanizări, automatizări.
PTN, SE, CSSM, RSM,	Realizări deosebite, omologări standarde etc.
CES	Echipamente de sudare
CTO, CT	Produse tipizate, descrieri de tehnologii
	DOCUMENTE NORMATIVE
BI-MICM	Buletinul intern MICM
NT	Normative tehnice
LPCM	Liste de prețuri în construcția de mașini
ITC	Indicatoare tarifare de calificare
NPM	Normative și ghid de protecția muncii în construcția de mașini
	MATERIALE DOCUMENTARE în ajutorul proiectării și al producției
	Atlas de forme și dimensiuni ale rosturilor pentru sudare ; Robotica ; Oțeluri tipizate pentru construcția de mașini-indicații practice de utilizare ; Sistemul de asigurare a calității ; Optimizarea unor tehnologii de sudare

I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE
ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE
TEHNOLOGICĂ PENTRU
INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR
DE MAȘINI

Șos. Olteniței nr. 103, sector 4
București — 73651
Telefon 83 21 70 Telex 10233

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență în cercetare și proiectare tehnologică specifică pentru construcțiile de mașini. În cadrul Institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

1. Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețetelor tehnologice precum și cercetarea în vederea asimilării în fabricația de serie a unor echipamente și produse noi în domeniile : prelucrări prin așchiere, ștanțare, ambutisare și prin tehnologii neconvenționale, manipulare automată, montaj mecanizat și automatizat, acoperiri de protecție și decorative, control activ, interoperațional și final.

2. Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru prelucrarea unor piese sau grupe de piese sau produse, cu adoptarea celor mai eficiente procedee, inclusiv proiectarea mașinilor speciale, dispozitivelor și sculelor.

3. Execuția, în limita capacităților propriului său atelier, a echipamentelor tehnologice proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a proiectelor elaborate.

ICTCM EFECTUEAZĂ:

● Studiul problemelor tehnologice individuale sau legate de realizarea unui anumit produs ; ● Elaborarea de procedee tehnologice noi sau dezvoltarea și îmbunătățirea unor tehnologii existente ; ● Experimentarea în laborator și în producție a procedeelor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de execuție pentru liniile, mașinile, dispozitivele sau sculele necesare aplicării tehnologiilor elaborate ; ● Întocmirea proiectelor de utilare tehnologică a secțiilor sau atelierelor în care se vor realiza tehnologiile respective ; ● Construcția în ateliere proprii a utilajelor proiectate ; ● Execuția de prototipuri de mașini și dispozitive și experimentarea acestora în vederea introducerii lor în fabricația de serie ; ● Elaborarea de metode de măsură și control interoperații și final, proiectarea și executarea utilajelor necesare controlului și sortării cu diferite grade de automatizare ; ● Proiectarea și executarea de bancuri de probă pentru studii de laborator și fabricația de serie ; ● Organizarea fabricației, transportului intern și depozitării în secțiile și atelierele destinate aplicării noilor tehnologii, planificarea și urmărirea producției ; ● Elaborarea de sisteme pentru automatizarea pregătirii tehnologiei precum și pentru planificare, lansare și urmărire cu ajutorul calculatorului electronic ; ● Acordarea de asistență tehnică pentru aplicarea procedeelor tehnologice elaborate și pentru punerea în funcțiune a utilajelor proiectate și executate ; ● Acordarea de licențe, know-how și punerea la dispoziție a documentației de execuție pentru lucrările executate de institut.

ICSITMU

INSTITUTUL DE CERCETARE ȘTIINȚIFICĂ ȘI INGINERIE TEHNOLOGICĂ PENTRU MAȘINI UNELTE

1986 OKT 2 3

Vă oferă:

București, Cod 73428,
B-dul Muncii Nr. 250,
Sector 3, Tel. 274030,
Telex: 011464, ROMANIA

- lucrări de cercetare, proiecte, testări și unele produse specifice în domeniul mașinilor unelte, și utilajelor tehnologice pentru industria ușoară privind:
- mașini unelte așchietoare și de deformare plastică a metalelor
- sisteme flexibile de mașini unelte, linii de transfer
- mașini unelte specializate și agregate
- organe de mașini și elemente de completare mecanice, hidraulice și electrice specifice mașinilor unelte
- determinarea soluțiilor optime în vederea rezolvării problemelor de prelucrare
- cercetări în domeniul proiectării asistate prin calculator
- norme, tipizări și studii

E 3279
Gép. I
6/4
1985 NOV 13

CONSTRUCTIA DE MAȘINI

BUCUREȘTI · ANUL XXXVII · 1985 9

Reînoiţi-vă
abonamentele
la
revista

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

pe anul 1986

BIBLIOTECA CENTRALĂ A INFORMĂRII ȘTIINȚIFICE ȘI TEHNICE

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 9 septembrie 1985

CUPRINS

Din activitatea și realizările I.C.S.I.T.U.T.M.R. și Intreprinderii „23 August" București

JOVMIR, L. : **Activitatea I.C.S.I.T.U.T.M.R. în dezvoltarea de produse** 463

IONESCU, D., MARCOVICI, M., ALBEANU, St : **6 ani de la începerea fabricației motoarelor diesel M 820 R** 464

ANTON, R., CARP, M. : **Introducerea turbosuflantelor radiale pe motoarele MB 836 și MB 820** 472

MORARIU, R. : **Cercetări pentru recuperarea energiei la standurile de probare și rodaj ale motoarelor diesel** 476

PARASCHIVESCU, R. : **Înnoirea și modernizarea producției-obiectiv fundamental al cercetării și proiectării de locomotive** 479

MORAVEK, M., POPESCU, M. : **Modernizarea și dezvoltarea familiei de compresoare orizontale cu piston, cu cilindri opuși, executate la Intreprinderea „23 August"** 482

NEGREA, G. : **Metodă de calcul pentru rezervoarele sferice din industria petrochimică** 490

MURĂRECI, N. : **Fiabilitatea — instrument de lucru în cercetarea — proiectarea produselor** 492

APOSTOL, O. : **Utilizarea eficientă a informării documentare din literatura de brevete, în activitatea de proiectare** 496

Numărul apare sub coordonarea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Mașini-Unelte și Mecanică Fină

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonatori științifici : dr. ing. Gabriela Crișan

SUMARE

CZ : 621.436.1

Ionescu, D., Marcovici, M., Albeanu, St.: **6 ani de la începerea fabricației motoarelor diesel M 820 SR**

Motoarele M 820 SR sînt motoare diesel cu injecție directă în cameră de ardere toroidală, tronconică, practicată în piston, care reprezintă obiectul unui brevet de invenție românesc. Pe baza încercărilor de laborator și a rezultatelor obținute în exploatare (R.S.R. și R.D.G. s-au efectuat cercetări pentru stabilirea unor soluții constructive și a unor măsuri tehnologice, în vederea creșterii anduranței la 18—20000 de ore de funcționare pînă la prima reparație capitală, respectiv, scăderii consumului specific pînă la 153 g/cPR.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 19 fig., 1 tab.

CZ : 621.615

Anton, R., Carp, M.: **Introducerea turbosuflantelor radiale pe motoarele MB 836 și MB 820**

Turbosuflantele radiale din familia H 4 au fost adaptate pe motoarele respective, printr-o procedură de acordare bazată pe calcul și folosirea datelor experimentale. Sînt detaliate modurile de alegere a configurațiilor optime de compresor și turbină, pentru a asigura funcționarea acestora la randamente ridicate (67...75%), în concordanță cu curba de absorbție a motoarelor. Soluția prezentată conduce la scăderea greutății motoarelor cu 10%, respectiv scăderea cotei lor gabaritice de înălțime cu 16%.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 5, fig., 3 tab. 3 ref. bibl.

CZ : 621.436.1 : 658.562

Morariu, R.: **Cercetări pentru recuperarea energiei la standurile de probe și rodaj ale motoarelor diesel**

Articolul descrie o soluție de stand de probe, care permite recuperarea a circa 80% din puterea debitată de motoarele încercate, în gama 400—1000 kW și 1500 rot/min. Instalația se compune dintr-un generator frînă cu stator pendular, care — prin intermediul unui convertizor cu mașini rotative — debitează energia electrică în rețea. Măsurarea cuplului de frînare se asigură la nivelul generatorului, printr-o doză tensometrică și afișare numerică — cu precizie de 1%. Standul utilizează echipamente robuste care îi conferă fiabilitate ridicată, iar utilizarea convertizorului permite compensarea factorului de putere al rețelei uzinale.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 4 fig.

CZ : 625.28

Paraschivescu, R.: **Înnoirea și modernizarea producției — obiectiv fundamental al cercetării și proiectării de locomotive**

Se prezintă gama de locomotive (hidraulice și electrice), proiectate de I.C.S.I.T.U.T.M.R. București, ce urmează să intre în fabricație la Intreprinderea „23 August". Sînt subliniate performanțele deosebite, la nivel mondial, obținute în privința masei specifice, respectiv, a forței de tracțiune continue — raportate la puterea instalată — a duratei de funcționare pînă la prima reparație (24.000—30.000 ore), precum și a consumurilor reduse de combustibil (sub 165 g/CPR). Se menționează elementele care au fost supuse modernizării, precum și colaboratorii care au contribuit la realizarea acestui produs.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 3 tab.

CZ : 621.51
621.14

Moravek, M., Popescu, M.: **Modernizarea și dezvoltarea familiei de compresoare orizontale cu piston, cu cilindri opuși, executate la Intreprinderea „23 August" București**

După o sinteză a acțiunii de modernizare a familiei de compresoare executate la „23 August", se studiază căile, direcțiile și posibilitățile de dezvoltare a lor, în sensul diversificării fabricației, a ridicării nivelului tehnic și a calității acestora. Se descriu, succint, elementele constructive ale mașinii propriu-zise și instalațiile ei anexe (cu parametrii și caracteristicile tehnice de bază) și se examinează direcțiile de dezvoltare :

— crearea de tipo-dimensiuni și variante constructive noi ;

— modernizarea tipo-dimensiunilor de bază din licență ;

— mărirea turației, implicit, a vitezei pistonului;

— adoptarea unor noi soluții de acționare a compresoarelor.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 3 fig.

CZ : 624.92/624.95 : 624.953

Negrea, G.: **Metodă de calcul pentru geometria rezervoarelor sferice din industria petrochimică**

Rezervoarele sferice sînt utilaje agabritice și se execută din segmenți (petale), care se montează la beneficiari și au diferite geometrii, în funcție de metoda de calcul utilizată. Metoda constă în calculul lungimii arcelor unor segmenți determinați de plane meridiane care trec prin centru sferei, care sînt decalate între ele cu un unghi, cunoscut, și care fac cu planele ecuatoriale un unghi (fig. 2). Prin folosirea ei crește productivitatea în execuție, se poate elimina premontajul, se reduc consumurile de energie și cheltuielile de manoperă, iar coeficentul de utilizare a tablei crește cu 15—25% față de alte metale.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 3 fig.

CZ : 658.562 : 621.004.64

Murăreci, N.: **Fiabilitatea — instrument de lucru în cercetarea — proiectarea produselor**

Se subliniază necesitatea studiilor de fiabilitate încă din faza de cercetare-proiectare, pe baza considerentelor care justifică acest lucru. Pornind de la un produs complex (LDH, 2400 CP), se evidențiază modul de optimizare a unei soluții constructive, prin analiza fiabilității produsului în ansamblu. Se întocmește histograma defectelor pentru subansamblele cu pondere mare în totalul de defectări; iar — în final — se analizează subansamblele sau reperele cu funcționare de sine stătătoare, spre care s-a direcționat — cu precădere — efortul de reproiectare sau modernizare. Se sugerează soluții pentru depășirea dificultăților ce pot apărea în aplicarea analizelor de fiabilitate, în special în fazele de proiectare și execuție.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 3 fig., 5 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621.436.1

Ionescu, D., Marcovici, M., Albeanu, St. : **M 820 SR Diesel Engines Started Being Produced Six Years Ago**

The M 820 SR direct injection diesel engines have a piston provided with a toroid taper combustion chamber which is the object of a Romanian invention patent. Starting from the laboratory tests and from the operation results (S.R. of Romania and German D.R.), researches were carried out for establishing certain design solutions and techonological measures for increasing the operation endurance up to the first general overhaul to 18—20000 hours, as well as for decreasing the specific consumption to 15 g/CPR.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 19 fig., 1 table

DC : 621.415

Anton, R., Carp, M. : **Equipping MB 836 and MB 820 Engines With Radial Turboblowers**

Radial turboblowers of the H 4 family were adapted for the relevant engines according to a setting method starting from calculations and experimental data. Details are provided concerning the manner of choosing the optimum compressor and turbine configurations in order to secure their highly efficient operation (67 . . . 75 p.c.), according with the engines absorbtion curve. The solution submitted leads to a decrease of the engines weight by 10 p.c. and of their height by 16 p.c.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 5 fig., 3 tables, 3 bibl. papers

---

DC : 621.436.3 : 638.562

Morariu, R. : **Research into the Power Recovery of Test and Running — in Stands for Diesel Engines.**

The paper presents a solution for a test stand enabling the recovery of some 80 p.c. of the power supplied by the engines put to test, in the range of 400—1000 kW and 1500 rpm. The relevant installation includes a brake generator with swinging stator which supplies the electric power to the mains by means of a converter with rotary machines. The braking torque is measured at the generator level by means of a strain measuring bridge and a numeric display unit of 1 p.c. accuracy. The stand is fitted out with sturdy equipments securing its high reliability, while the converter use enables the power factor compensation of the works mains.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 4 fig.

DC : 625.28

Paraschivescu, R. : **Production Renewal and Modernization — A Fundamental Goal of the Locomotive Research and Designing Activity**

The presentation deals with the range of hidraulic and electric locomotives designed by I.C.S.I.T.U.T.M.R. Bucharest that is going to be taken up into serial manufacture by the „23 August" Works. The special performances are underlined that compare well with those obtained worldwide in point of specific weight, continuous traction force as to the installed power, operation time till the first overhaul (24,000—30,000 hours), as well as small fuel consumption (under 165 g/CPR). Mention is made of the elements that were modernized, as well as of the contributors that collaborated to achieve this product.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 tables

DC : 621.51
621.14

Moravek, M., Popescu, M. : **Modernizing and Developing the Family of Piston Horizontal Compressors with Opposite Cylinders Made by the „23 August" Works of Bucharest**

A synthesis of the action for modernizing the family of compressors made by the „23 August" Works is followed by the study of the ways, means and possibilities of developing them in the direction of the production diversification, increased technical level and higher quality. The structural elements of the machine proper are shortly described together with its auxiliary installations (with the basic technical characteristics and parameters), while the development directions are equally examined :

— the devising of new types, sizes and design versions ;

— the modernizing of the basic types and sizes of the licence ;

— the increasing of the piston rotation speed;

— the adoption of new solutions for driving the compressors.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 fig.

DC : 624.92/624.95 : 624.953

Negrea, G. : **Calculation Method for the Geometry of Spherical Tanks Used in the Petrochemical Industry**

Spherical tanks are oversize equipments made up of segments of different geometry (function of the calculation method used) to be mounted on the spot. The method consists of calculating the length of certain segments arcs determined by meridian planes passing through the sphere centre, which are decalated from each other by an angle α which is known, and which fall at an angle β (fig. 2) against the equatorial planes. By using the method an increased execution efficiency is obtained, pre-mounting can be eliminated, power consumption and manpower costs can be reduced, while the plate coefficient of use increases by 15—25 p.c. as compared to other methods.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 fig.

DC : 658.562 : 611.004.64

Murăreci, N. : **Reliability — A Working Instrument in the Research and Designing of Products**

The necessity is underlined of undertaking reliability studies even in the research — design stage, starting from the reasons justifying it. Taking a complex product (LDH, 2400 HP) as starting point, the manner is pointed out of optimizing a desing solution by analysing the product reliability as a whole. The fault histogram is drawn up for subassemblies holding a great share within the total breakout figure. In the end, an analysis is made of the subassemblies or components with an operation of their own, that form the object of a priority redesigning or modernizing effort. Solutions are suggested for overcoming the difficulties that might arise in applying the reliability analyses, mainnly in the design and manufacturing stages.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 fig., 5 bibl. paper

SOMMAIRES

CD : 621.436.1

Ionescu, D., Marcovici, M., Albeanu, St. : **6 ans se sont écoulés depuis le lancement de la fabrication des moteurs diesel M 820 SR**

Les moteurs M 820 SR sont des moteurs diesel à injection directe en chambre de combustion toroïdale, tronconique, pratiquée dans le piston, constituant l'objet d'un brevet d'invention roumain. En vertu des essais en laboratoire et des résultats obtenus en exploitation (en République Socialiste de Roumanie et en République Démocratique Allemande), on a effectué des recherches en vue d'établir des solutions constructives et technologiques susceptibles de hausser l'endurance à 18—20.000 heures de fonctionnement avant la première réparation générale et de réduire à 153 g/ch la consommation spécifique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 9, 19 fig., 1 tabl.

CD : 621.615

Anton, R., Carp, M. : **Introduction des turbo-soufflantes radiales sur les moteurs MB 836 et MB 820**

Les turbo--soufflantes radiales de la famille H 4 ont été adaptées aux moteurs respectifs par une procédure adéquate, reposant sur le calcul et sur l'utilisation des données expérimentales. L'article indique, en détail, les modes de choisir les configurations optimales de compresseur et de turbine, afin d'assurer leur fonctionnement à des rendements élevés (67—75%), en concordance avec la courbe d'absorption des moteurs. La solution présentée conduit à la réduction de 10% du poids des moteurs et à la diminution de 16% de leur hauteur.

Construcţia de maşini, 37 (1985) ; No. 9, 5 f.g., 3 tabl., 3 réf.

CD : 621.436/1 : 658.562

Morariu, R. : **Recherches concernant la récupération de l'énergie aux stands d'essais et de rodage des moteurs diesel**

L'article décrit une solution de stand d'essais qui permet de récupérer environ 80% de la puissance débitée par les moteurs de la gamme 400—1200 kW et 1500 tr/mn soumis aux essais. L'installation se compose d'une génératrice frein à stator pendulaire qui — par l'intermédiaire d'un convertisseur à machines rotatives — débite l'énergie électrique dans le réseau. La mesure du couple de freinage est assurée, au niveau de la génératrice, à l'aide d'une douille tensométrique et affichage numérique, à précision de 1%. Le stand utilise des équipements robustes qui lui confèrent une haute fiabilité; l'utilisation du convertisseur permet de compenser le facteur de puissance du réseau de l'usine.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 9, 4 fig.

CD : 625.2[illegible]

Paraschivescu, R. : **Le renouvellement et la modernisation de la production — objectif fondamental des recherches et projets de locomotives**

On présente la gamme de locomotives (hidrauliques et électriques) qui seront fabriquées à l'entreprise „23 August" selon les projets de l'I.C.S.I.T.U.-T.M.R. de Bucarest. On souligne leurs excellents performances — au niveau mondial — en ce qui concerne la masse spécifique, respectivement la force de traction continue — rapportée à la puissance installée —, la durée de fonctionnement jusqu'à la première réparation (24.000—30.000 heures), ainsi que les consommations de combustible réduites (au-dessous de 165 g/ch). On mentionne les éléments soumis à la modernisation, ainsi que les collaborateurs qui ont contribué à la réalisation de ces produits.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 9, 3 tabl.

CD : 621.51
621.14

Moravek, M., Popescu, M. : **Modernisation et développement de la famille de compresseurs horizontaux à piston, à cylindres opposés, construits à l'entreprise „23 August" de Bucarest**

Après la synthèse de l'action de modernisation de la famille de compresseurs construits aux usines „23 August", on étudie les voies, les directions et les possibilités de développer cette famille, en diversifiant la fabrication et en haussant le niveau technique et la qualité de ces compresseurs. On décrit, succintement, les éléments constructifs de la machine proprement-dite et les installations annexes (y compris les paramètres et les caractéristiques techniques de base) et on examine lés directions de developpement suivantes :

— la création de nouveaux types, dimensions et variantes constructives ;

— la modernisatian des types et dimensions de base de la licence ;

— l'accroissement du nombre de tours, donc de la vitesse du piston ;

— l'adoption de nouvelles solutions d'actionnement des compresseurs.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 9, 3 fig.

CD : 624.92/624.95 : 624.953

Negrea, G. : **Méthode de calcul de la géométrie des réservoirs sphériques de l'industrie pétrochimique**

Les réservoirs sphériques sont des outillages agabaritiques, exécutés en segments qui sont montés chez le bénéficiaire; les segments ont différentes géométries, en fonction de la méthode de calcul utilisée. La méthode consiste à calculer la longueur des arcs de segments déterminés par des plans méridiens passant par le centre de la sphère et qui sont décalés entre eux avec un angle de, α connu, et qui font avec les plans équatoriaux un angle de ß (fig. 2). L'utilisation de cette méthode permet d'accroître la productivité de l'exécution, d'éliminer le pré-montage et de réduire les consommations d'énergie et les coûts de manoeuvre, tandis que le coefficient d'utilisation de la tôle augmente de 15—25% par rapport à d'autres méthodes.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 9, 3 fig.

CD : 658.562 : 621.004.64

Murăreci, N. : **La fiabilité — un instrument de travail dans le domaine de la recherche-projets des produits**

On insite sur la nécessité des études de fiabilité dès la phase de recherche-projet, reposant sur les considérations justifiant cette activité. En partant d'un produit complexe (LDH, 2400 ch), on met en évidence le mode d'optimiser une solution constructive par l'analyse de la fiabilité du produit dans son ensemble. On établit l'hysogramme des défauts des sous-ensembles prédominant dans le total des défauts; finalement, on analyse les sous-ensembles ou les repères à fonctionnement indépendant vers lesquels ont été dirigés les efforts de reprojection ou de modernisation. On suggère des solutions susceptibles de vaincre les difficultés surgies lors de l'application des analyses de fiabilité, surtout durant les phases de projet et d'exécution.

Construcţia de maşini, 37 (1985) ; No. 9, 3 fig., 5 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621.436.1

Ionescu, D., Marcovici, M., Albeanu, St. : **6 Jahre seiz dem die Fertigung der Dieselmotoren M 820 SR angelaufen wurde**

Die Motoren M 820 SR sind Dieselmotoren mit Direkteinspritzung in die im Kolben eingebaute, kegelstumpfförmige, torische Brennkammer, was Gegenstand eines rumänischen Erfindugspatent ist. Auf Grund der Laborüberprüfungen und der im Betrieb erzielten Ergebnisse (SRR und DDR) wurden Untersuchungen durchgeführt zur Ermittlung der bautechnischen Lösungen und technologischen Maßnahmen im Hinblick auf die Erhöhung der Betriebsfestigkeit auf 18 000—20 000 Betriebsstunden bis zur ersten Generalreparatur, bzw auf die Herabsetzung des spezifischen Verbrauchs bis auf 153 g/cPR.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 19 Fig., 1 Tab.

DK : 621.615

Anton, R., Carp, M. : **Die Bestückung der Motoren MB 836 und MB 826 mit radialen Turbogebläsen**

Die radialen Turbogebläse der Familie H 4 wurden den entsprechenden Motoren angepaßt durch ein Übereinstimmungsverfahren, das auf Berechnung und Nutzung der experimentell erzielten Daten beruht. Eingehend beschrieben wird die Art und Weise in der die Auswahl der optimalen Konfiguration des Verdichters und Gebläse vorgenommen wurde, um ihren hochleistungsfähigen Betrieb (67 . . . 75%) im Einklang mit der Absorbtionskurve der Motoren zu sichern. Die präsentierte Lösung führt zu einer 10% — igen Herabsetzung des Motorengewichte, bzw. zur Verminderung ihrer Höhe um 16%.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 5 Fig., 3 Tab., 3 Lit.

DK : 621.436.1 : 658.562

Morariu, R. : **Untersuchungen hinsichtlich der Energierückgewinnung bei den Probe — und Einlaufständen für Dieselmotoren**

Im Beitrag wird eine Probestandlösung beschrieben, welche die Rückgewinnung von etwa 80% der von den überprüften Motoren im Leistungsbereich zwischen 400 kW und 1000 kW und 1500 U/min abgegebenen Energie ermöglicht. Die Anlage besteht aus einem Bremsgenerator mit Pendelstator, der über einem Umsetzer mit Rotationsmaschinen die elektrische Energie in das Netz abgibt. Die Messung des Bremsmoments wird auf Ebene des Generators über eine tensometrische Dose und numerische Anzeige mit einer Genauigkeit von 1% gesichert. Der Stand ist mit robusten Geräten ausgestattet, die ihm eine hohe Zuverlässigkeit verleihen, während die Anwendung des Umsetzers die Ausgleichung des Leistungsfaktors im Beriebsnetz ermöglicht.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 4 Fig.

DK : 625.28

Paraschivescu, R. : **Die Produktionserneuerung und — modernisierung — ein grundlegendes Ziel in der Forschung und Entwicklung der Lokomotiven**

Beschrieben wird die Reihe der von ICSITUTMR Bukarest entwickelten (hydraulischen und elektrischen) Lokomotiven, die im Betrieb „23 August" in Fertigung zu nehmen sind. Hervorgehoben werden die besonderen Leistungen, die Weltszand aufweisen, im Hinblick auf das spezifische Gewicht, bzw. die kontinuierliche Zugkraft — bezogen auf die installierte Leistung —, auf die Betriebsdauer bis zur ersten Reparatur (24 000—30 000 Stunden) wie auch auf den geringen Treibstoffverbrauch (unter 165 g/cPR). Erwähnt werden die der Modernisierung unterzogenen Elemente wie auch die Mitarbeiter, die zur Realisierung dieses Produkts beigetragen haben.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 3 Tab.

DK : 621.51
621.14

Moravek, M., Popescu, M. : **Die Modernisierung und Entwicklung der im Betrieb „23 August" in Bukarest gebauten waagerechten Kolbenverdichter mit gegenüberliegenden Zylindern**

Nach einer zusammenfassendern Darstellung des Vorhabens zur Modernisierung der im Betrieb „23 August" gebauten Verdichterfamilie werden die Richtungen und die Möglichkeiten zu ihrer Entwicklung untersucht im Hinblick auf die Fertigungsdiversifikation, die Erhöhung der technischen Reife und der Qualität. Kurz beschrieben werden die Bauelemente der eigentlichen Maschine und ihrer Hilfsinstallationen (mit den technischen Grundparametern und — kenndaten) und die Entwichlungsrichtungen untersucht :

— Die Entwicklung neuer Baugrößen und — varianten ;

— Die Modernisierung der in der Lizenz enthaltenen Baugrößen ;

— Die Erhöhung der Drehzahl, einschließlich der Kolbengeschwindigkeit ;

— Die Annahme von neuen Lösungen für den Antrieb der Verdichter.

Construcţia de maşini, 37 (1985) ; Nr. 9, 3 Fig.

DK : 624.92/624.95 : 624.953

Negrea, G. : **Berechnungsmethode für die Geometrie der sphärischen Behälter in der petrolchemischen Industrie**

Die sphärische Behälter sind sperrige Anlagen, die aus Segmenten ausgeführt und beim Abnehmer zusammengebaut werden; sie weisen unterschiedliche Geometrien auf, je nach der verwendeten Berechungsmethode. Die Methode besteht in der Berechnung der Bogenlänge der Segmente, die sich durch den Schnitt mit Ebenen, die durch den Mittelpunkt der Kugel in Längsrichtung verlaufen, ergeben : die Ebenen werden um einen bekannten Winkel α verlagert und bilden mit den Ebenen, die druch den Mittelpunkt der Kugel waagerecht verlaufen, eine Winkelß (Fig. Nr. 2). Die Anwendung dieses Verfahrens ermöglicht die Produktionssteigerung im Ausführungsprozeß, das Auslassen der Vormontage, die Herabsetzung des Energieverbrauchs und die Erhöhung des Nutzungskoeffizients um 15—25% für Blech im Vergleich zu anderen Metallen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 3 Fig.

DK : 658.562 : 621.004.64

Murăreci, N. : **Die Zuverlässigkeit — ein Arbeitsinstrument in der produktbezogenen Forschung und Entwicklung**

Hervorgehoben wird die Notwendigkeit der Zuverlässigkeitsuntersuchungen bereits in der Forschungs — und Entwicklungsphase auf Grund der Betrachtungen, die ein solches Vorhaben gerechtfertigen. Ausgehend von einem komplexen Erzeugnis (LDH, 2400 PS) wird die Art und Weise beschrieben in der eine bautechnische Lösung durch die Zuverlässigkeitsanalyse des gesamten Erzeugnisses optimiert werden kann. Das Fehlerhistogramm für die Bauteile, die in der Gesamtheit der Fehler den größten Anteil haben ist aufzustellen; nachher werden die Bau — und Werkteile mit eigenständigem Betrieb analysiert, die vorrangieg der Weiterentwicklung und Modernisierung zu unterziehen sind. Veröffentlicht werden auch Lösungen zur Überwindung der Schwierigkeiten, die sich vor allem in den Entwicklungs — und Ausführungsphasen durch die Anwendung der Zuverlässigkeitsanalysen ergeben.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 9, 3 Fig., 5 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621.436.1

Ионеску, Д., Маркович, М., Албеану, Шт. : **6 лет с начала производства дизельным двигателей М 820 SR**

Двигатели М 820 SR являются дизельными двигателями с непосредственным впрыском в тороидальной, камере сгорания, в камере сгорания в виде усеченного конуса, сделанных в поршне и составляют предметом румынского патента. На основе лабораторных испытаний и результатов, полученных в эксплуатации (в СРР и ГДР) проводились исследования для определения некоторых конструктивных решений и технологических мероприятий в целях увеличения долговечности до 18—20.000 часов функционирования до первого капитального ремонта, снижения удельного расхода до 153 г/cPR.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 9, 19 рис., 1 табл.

ДК : 621.615

Антон, Р., Карп, М. : **Использование паровых воздуходувок и двигателях MB 836 и MB 820**

Радиальные паровые воздуходувки группы Н 4 были приспособлены для использования в данных двигателях путем использования способа присоединения, основанного на расчете и использовании экспериментальных данных. Подробно рассмотрены способы выбора оптимальных конфиграций компрессора и турбины для обеспечения их функционирования с повышенными к.п.д (67...75%) в соответствии с кривой поглащения двигателей. Представленное решение приводит к уменьшению на 10% веса двигателей и их высота на 16%.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 5 рис., 3 табл., 3 лит.

ДК : 621.436.1—658.562

Морариу, Р. : **Исследования по рекуперации энергии на стендах для испытания и обкатки дизельных двигателей**

В статье описывается решение испытательных стендов, — которое позволяет рекуперировать около 80% от мощности, создаваемой испытываемыми двигателями из гаммы 400—1000 квт и 1500 об/мин. Установка состоит из тормозного генератора с маятниковым статором, который при посредстве преобразователя с поворотными машинами подает электроэнергию в сеть. Измерение тормозного момента обеспечивается на уровне генератора при посредстве тензометрической коробки и цифровой индикации с точностью до 1%. На стенде используются жесткие приспособления, что придает ему повышенную надежность, а использование преобразователя позволяет компенсировать коэффициент мощности заводской сети.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 4 рис.

ДК : 625.28

Параскивеску, Р. : **Обновление и модернизация производства — основная цель исследования и проектирования локомотивов**

Представлена гамма локомотивов (гидравлических и электрических), спроектированных институтом ИКСИТУТМР — Бухарест, производство которых начинается на предприятии имени «23 Августа». Подчеркиваются особые характеристики, находящиеся на мировом уровне, полученные в отношении удельной массы непрерывной силы тяги, в соотношении с установленной мощностью длительности функционирования до первого ремонта (24.000—30.000 часов), а также уменьшенных расходов горячего (ниже 165 г/CPR). Указываются элементы, которые были модернизированы, а также сотрудники, которые участвовали при создании этого изделия.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 3 табл.

ДК : 621.51—621.14

Моравек, М., Попеску, М. : **Модернизация и развитие семейства горизонтальных поршневых компрессоров с противоположно стоящими цилиндрами, изготовленных на предприятии „23 Августа" — Бухарест**

После анализа деятельности модернизации семейства компрессоров, изготовленных на предприятии „23 Августа" рассматриваются пути, направления и возможности их развития в смысле разнообразия их производства, повышения технического уровня и качества. Вкратце описываются конструктивные элементы самой машины и относящиеся к ней установки (с основными параметрами и техническими характеристиками) и рассматриваются направления развития :

— создание новых типоразмеров и конструктивных вариантов ;
— модернизация основных типоразмеров из лицензии ;
— увеличение частоты вращения, соответственно скорости поршня ;
— разработка новых решений привода компрессоров.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 3 рис.

ДК : 624.92/624.96 : 624.953

Негря, Г. : **Метод расчета геометрии сферических резервуаров для нефтехимической промышленности**

Сферические резервуары являются негабаритным оборудованием и изготовляются из сегментов (секций), которые монтируются у потребителей и имеют разные геометрические формы в зависимости от используемого метод состоит в расчете длины дуг сегментов, определенных меридиальными плоскостями, проходящими через центр сферы, и которые отстоят друг от друга под углом α (рис. 2). Путем использования этого метода увеличивается производительность изготовления, можно исключить предварительный монтаж, уменьшаются расходы энергии и на ручной труд, а коэффициент использования листа возрастает на 15—25% по сравнению с другими металлами.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 3 рис.

ДК : 658.562 : 621.004.64

Мурэречь, Н. : **Надежность — рабочий инструмент в исследовании и проектировании изделий**

Подчеркивается необходимость исследования надежности еще в стадии исследования-проектирования на основе соображений, оправдающих это. На основе комплексного изделия (LDH 2400 CP) выявляется способ оптимизации конструктивного решения путем анализа надежности изделия в общем. Составляется гистограмма дефектов узлов с большим процентом повреждаемости ; а в конце рассматриваются узлы или детали автономного функционирования, на которые предпочтительно было направлено усилие перепроектирования или модернизации. Предлагаются решения для устранения трудностей, которые могут возникнуть при применении анализов надежности, особенно в фазах проектирования и изготовления.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 9, 3 рис., 5 лит.

CZ : 002.6 : 608

Apostol, O. : **Utilizarea eficientă a informării documentare din literatura de brevete, în activitatea de proiectare**

Literatura de brevete constituie o importantă sursă de informare asupra nivelului actual al tehnicii, precedînd cu 2—3 ani alte publicații de specialitate și accelerînd — astfel — obținerea unor soluții calitativ superioare în activitatea de cercetare — proiectare. Pornind de la unele descrieri de invenții, se poate ajunge la produse și tehnologii libere, neblocate de alte brevete. Se menționează, astfel, unele îmbunătățiri constructive realizate de I.C.S.I.T.U.T.M.R. București, pe baza documentației de brevete existente în institut.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 9, 3 ref. bibl.

DC : 002.6 : 608

Apostol, O. : **Efficient Use of the Documentary Information in the Patents Literature for the Designing Activity**

The patents literature is an important source of information on the present technical level, as it precedes by 2—3 years other specialist publications and speeds up the obtaining of higher quality solutions in the research — design activity. Starting from certain invention descriptions, free technologies and products can be obtained that are not protected by other patents. Mention is equally made of certain structural improvements achieved by I.C.S.I.T.U.T.M.R. Bucharest starting from the patent documentation existing within the Institute.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 bibl. papers

CD : 002.6 : 608

Apostol, O. : **L'utilisation efficience de l'information documentaire de la littérature de brevets, dans l'activité des projets**

La littérature des brevets constitue une importante source d'information sur le niveau actuel de la technique, précédant de 2—3 ans d'autres publications de spécialité et accélérant, de cette manière, l'obtention de solutions qualitativement supérieures dans l'activité de recherche-projet. En partant de certaines descriptions d'inventions, on peut obtenir des produits et des technologies libres, non-bloqués par d'autres brevets. On mentionne, dans ce sens, une série d'améliorations constructives, réalisées à l'I.C.S.I.T.U.T.M.R. de Bucarest, reposant sur la documentation des brevets disponible dans le cadre de l'Institut.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 9, 3 réf.

DK : 002.6 : 608

Apostol, O. : **Die effiziente Nutzung der Dokumentationsinformationen aus den Patentunterlagen in der Entwurfstätigkeit**

Die Patentunterlagen bilden eine wichtige Informationsquelle für den heutigen Stand der Technik; sie sind den sonstigen Fachpublikationen um 2—3 Jahre voraus und beschleunigen die Erzielung qualitativ hochwertiger Lösungen in der Forschungs — und Entwurfstätigkeit. Ausgehend von der Beschreibung einiger Erfindungen kann man zur Entwicklung von Erzeugnissen und Technologien gelangen, die nicht Gegenstand anderer Patente sind. Erwähnt werden in diesem Sinne einige bautechnische Verbesserungen, die von ICSITUTMR Bukarest auf Grund der mit Institut vorhandenen Patentdokumentationen vorgenommen wurden.

Construcția de mașini, 37 (1985) ; Nr. 9, 3 Lit.

ДК : 002.6 : 608

Апостол, О. : **Эффективное использование информации из литературы по патентам при проектировании**

Литература по патентам является важным источником информации о настоящем уровне техники, так как она на 2—3 года опережает другие издания по специальности и ускоряет таким образом получение высококачественных решений при исследовании и проектировании. Исходя из некоторых описаний изобретений можно создать свободные изделия и технологии, не являющиеся предметом других патентов. Отмечаются, таким образом, некоторые конструктивные улучшения, выполненые институтом ИКСИТУТМР — Бухарест на основе имеющейся в институте документации по патентам.

Construcția de mașini, 37 (1985), (Машиностроение), № 9, 3 лит.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România. Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poștal la ICTCM, șos. Olteniței nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini". Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploiești" str. Transilvaniei, nr. 29.

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ
PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
difuzează în anul 1985

materiale de informare despre realizări din țară și din străinătate privind preocupările actuale în domeniul construcțiilor de mașini, de ex. : **programul energetic, valorificarea surselor proprii de materii prime, calitatea produselor, economisirea materiilor prime și reciclarea deșeurilor, productivitatea muncii etc.**

Materialele sînt grupate în serii :

Simbolul	Denumirea seriei
	REALIZĂRI ALE CERCETĂRII ROMÂNEȘTI
RCM	Revista „Construcția de mașini"
ID	**INFORMARE DOCUMENTARĂ** asupra nivelului progresului tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
	Informări pentru cadre de conducere :
IDCM	Informare documentară în construcția de mașini
IDCM-C	Informare documentară în construcția de mașini-conjunctură
IDCM-E	Informare documentară în construcția de mașini-energie
IDCM-O	Informare documentară în construcția de mașini-organizare
IDCM-PM	Informare documentară pentru protecția muncii
	Informări pentru specialiști :
IDT	Informare documentară în turnătorii
IDTT	Informare documentară pentru tratamente termice
IDPP	Informare documentară pentru prelucrări prin deformare plastică
IDS	Informare documentară pentru sudori
IDPR	Informare documentară pentru prelucrări la rece
IDCC	Informare documentară pentru calitate și control
IDMK	Informare documentară pentru prognoză și marketing
IDAR	Informare documentară pentru automatizare, robotizare
IDRC	Informare documentară privind reducerea consumurilor de materiale și energie

Simbolul	Denumirea seriei
	SINTEZE DOCUMENTARE privind **nivelul tehnic pe plan mondial** în industria construcțiilor de mașini
SID	Noutăți în diverse domenii
	REALIZĂRI ALE UNITĂȚILOR MICM
CE, CO, CTN, CMA, CA	Cataloage de fișe tehnice de produse, tehnologii și mecanizări, automatizări.
PTN, SE, CSSM, RSM,	Realizări deosebite, omologări standarde etc.
CES	Echipamente de sudare
CTO, CT	Produse tipizate, descrieri de tehnologii
	DOCUMENTE NORMATIVE
BI-MICM	Buletinul intern MICM
NT	Normative tehnice
LPCM	Liste de prețuri în construcția de mașini
ITC	Indicatoare tarifare de calificare
NPM	Normative și ghid de protecția muncii în construcția de mașini
	MATERIALE DOCUMENTARE în ajutorul proiectării și al producției
	Atlas de forme și dimensiuni ale rosturilor pentru sudare ; Robotica ; Oțeluri tipizate pentru construcția de mașini-indicații practice de utilizare ; Sistemul de asigurare a calității ; Optimizarea unor tehnologii de sudare

Activitatea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru utilaj tehnologic și material rulant în dezvoltarea de produse

Ing. Liviu **JOVMIR** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

În concordanță cu directivele Congresului al XIII-lea al P.C.R., activității de cercetare-proiectare îi revin sarcini deosebite pe linia ridicării nivelului tehnic și calitativ al produselor, a îmbunătățirii structurii producției și valorificării tot mai eficiente a resurselor economice și a sporirii gradului de competitivitate la export.

Astfel, din programele prioritare ale M.I.C.M., sarcini deosebite revin institutului pentru perioada 1985—1990.

Programul de compresoare industriale și de proces *se dezvoltă prin cercetare-proiectare și inginerie tehnologică, pentru gama de compresoare cu piston cu și fără ungere, în domeniul de la 60 la 130 mii normali m³/oră, cu presiuni de refulare pînă la 350 bar, pentru o diversitate mare de gaze: hidrogen, gaze de sinteză, hidrogen sulfurat, oxid de carbon, gaze de sondă, aer etc. Consumurile de materiale și performanțele care se obțin sînt comparabile cu cele ale compresoarelor similare fabricate de cele mai renumite firme cunoscute.*

Nivelul productivității compresoarelor noi și modernizate crește numai prin noua concepție constructivă, cu pînă la 25% comparativ cu cel al compresoarelor vechi care se înlocuiesc.

În prezent este în probe de anduranță pe stand compresorul de hidrogen sulfurat și sînt în curs de asimilare gazomotocompresoarele de 1000 C.P. și 2000 C.P. pentru industria petrolului. Prin punerea în funcțiune a gazomotocompresoarelor de 1000 C.P., se va putea elimina energie electrică care se consumă în prezent la antrenarea compresoarelor cu 735 kWh pe unitatea de produs.

În cadrul programului de locomotive *se dezvoltă gama de locomotive diesel cu transmisie hidraulică și electrică, cu puteri de la 100 la 1500 C.P., precum și un program de asimilare automotoare de puteri mici — 200 C.P. — în mod special, pentru a se asigura desfacerea acestora la export.*

Prin reproiectare și inginerie tehnologică se asigură încadrarea în consumurile materiale și performanțe comparabile cu cele ale locomotivelor similare, produse de cele mai renumite firme. În prezent s-au efectuat testări în țară ale unui nou prototip pentru locomotiva diesel electrică de 1300 C.P., pentru export, locomotivă echipată cu instalație de frînare electrodinamică și cu instalație pentru încălzirea electrică a trenului.

Pentru întreținerea și reparația căilor ferate *este în curs de asimilare prototipul unei mașini de burat liniile c.f. care poate constitui baza dezvoltării unei sisteme de mașini specifice pentru liniile ferate și care să poată asigura necesarul pentru intern creîndu-se astfel și mari posibilități pentru export.*

În cadrul programului naval *pentru nave fluviale. se dezvoltă grupuri electrogene de 120 kVA la 400 kVA, iar pentru nave maritime subansamble mecanice și hidraulice.*

Prin programul de utilaj petrolier *se dezvoltă grupuri de foraj staționare și transportabile, grupuri electrogene cu gabarite și greutăți reduse, dotate cu motoare M.T.U.*

Se dezvoltă utilaje pentru construcții și lucrări de drumuri, *în conformitate cu cerințele de calitate și cu performanțe comparabile cu ale produselor executate de firme cunoscute.*

În cadrul programului de vagoane, *prin activitatea de concepție se va reduce tara medie cu 0,7 to., pe vagonul marfă și cu 1 to., pe vagonul de călători; de asemenea se va generaliza viteza maximă la vagoanele de marfă de la 100 la 120 km/h, iar la vagonele de călători viteza maximă va crește de la 160 la 200 km/h.*

În afară de programele prioritare, activitatea de cercetare proiectare mai cuprinde domeniile mașinilor unelte speciale, liniilor automate de prelucrarea diferitelor piese, agregatelor și subansamblelor pentru fabricile de ciment, vaselor sferice cu capacități de 600 la 3000 m³ precum și a instalațiilor de comandă și automatizare pentru acestea.

CZ : 621.436.1

6 ani de la începerea fabricației motoarelor diesel M 820 SR

Ing. Dan **IONESCU**, ing. Mandi **MARCOVICI**, ing Ștefan **ALBEANU** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

Introducere

Motoarele diesel rapide tip M 820 SR construite la Intreprinderea „23 August" București reprezintă o dezvoltare a seriei de motoare tip „MB" a căror licență a fost asimilată în anii 1968—70. Lucrările de cercetare proiectare întreprinse în cadrul I.C.S.I.T.U.T.M.R. au avut drept scop creșterea puterii și scăderea consumului specific de combustibil concomitent cu creșterea anduranței. Noul motor este competitiv cu produsele similare ale firmelor de specialitate (fig. 1), rezultînd un motor modern competitiv față de motoarele din această categorie ale firmelor de specialitate.

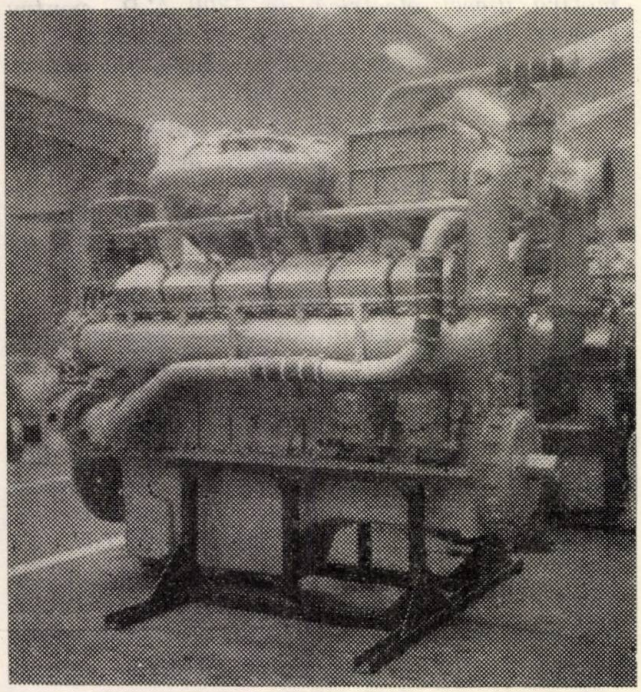


Fig. 1 Motorul M 820 SR. Vedere generală.

A fost dezvoltată o soluție energetică originală și au fost puse la punct soluții constructive corespunzătoare, pentru asigurarea unei bune funcționări la noii parametri, avînd în vedere totodată introducerea unui volum minim de modificări în procesul de fabricație.

Unele caracteristici principale ale acestui motor, funcționînd după ciclul în 4 timpi supraalimentat sînt prezentate în tabelul 1 pentru o putea fi comparate cu cele ale motoarelor diesel MB inițial (licența MB).

Performanțe energetice

Motoarele M 820 SR se caracterizează prin performanțe energetice superioare similare cu cele ale unor produse de aceeași clasă de pe piața internațională.

Consumul specific redus de combustibil — între 155 . . . 162 [g/CPh] — (fig. 2), iar cel minim de 153 [gr/CPh] au fost realizate prin utilizarea procedeului de ardere cu injecție directă într-o cameră de ardere toroidală tronconică, practicată în piston, pusă la punct în urma unor laborioase cercetări pe monocilindru și modele experimentale. Soluționînd brevet R.S.R. 66058/71 a fost preluată și de alte cîteva țări.

Presiunea maximă de ardere relativ moderată, circa 105 [daN/cm²], respectiv un raport $p_{x\,max}/p_{me} \simeq 8$ (fig. 3), s-au obținut prin

Principalele caracteristici ale motoarelor M 820 SR și MB 820 Bb

Tabelul 1

Parametrii caracteristici	U.M.	MOTOR	
		M 820 SR	MB 820 Bb
Alezaj cursă	[mm]	∅175×205	∅175×205
Număr de cilindri	—	12 în V	12 în V
Supraalimentare	—	cu răcire intermediară	fără răcire intermediară
Putere U.I.C.	[CP]	1300	1000
Turație	rot/min	1500	1500
Presiune medie efectivă	[daN/cm²]	13,1	10,1
Consum specific de combustibil	[kg/CPh]	160+5%	168+5%
Putere specifică	[CP/l]	22	16,9
Greutate specifică	[kg/CP]	2.9	3.5

dirijarea arderii cu un gradient de presiune scăzut, <4 [daN/cm^2]O_{AC}, în condițiile controlării amestecului „aer/combustibil". mai ales prin mișcarea turbulentă de tip „squish" și oxid de carbon), în limitele prescrise de standardele și normele internaționale, rezultat atît al unei combustii corecte, cît și al unui sistem de injecție robust, sînt caracte-

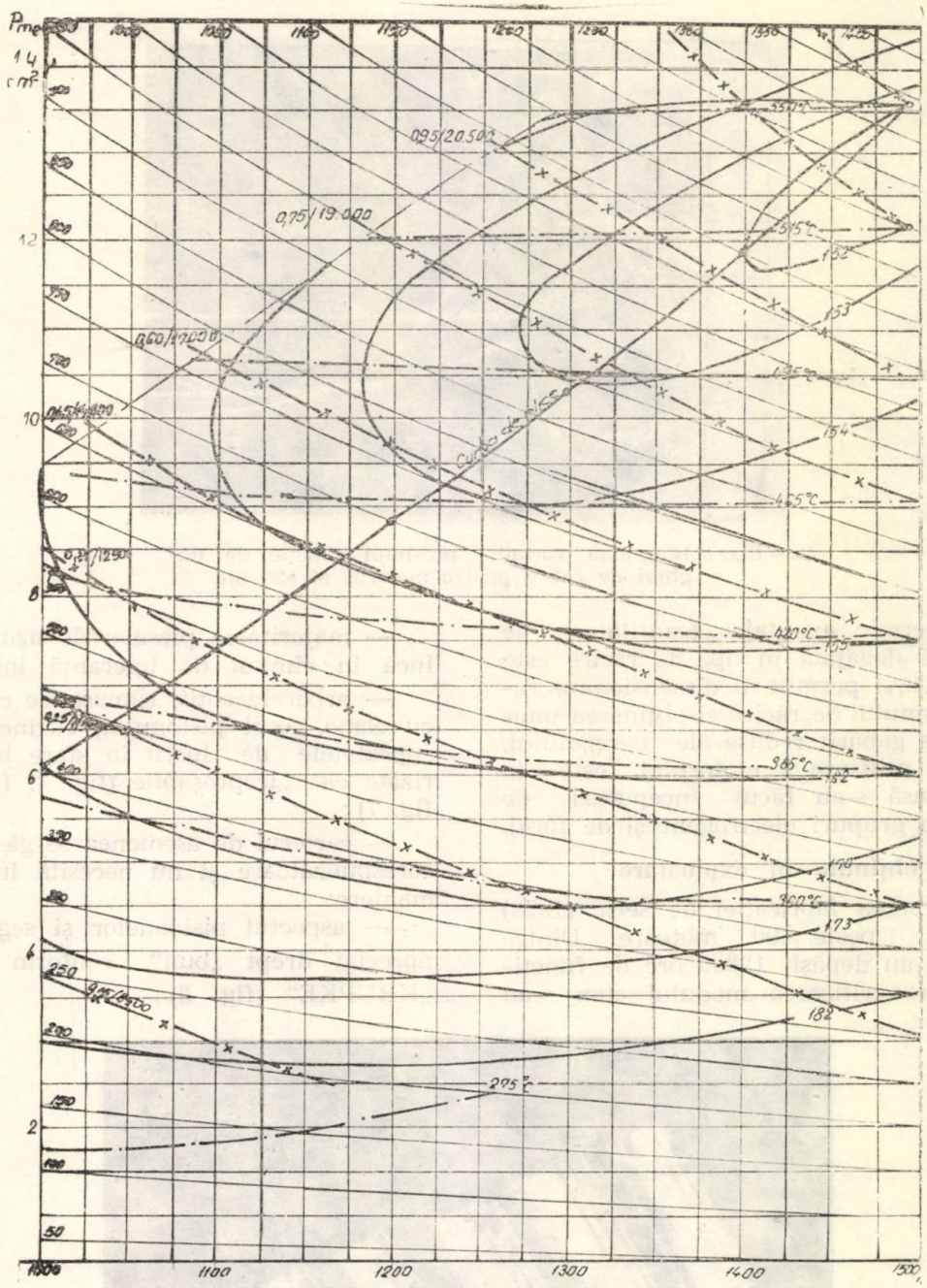


Fig. 2 Diagrama universală (a variației consumului de combustibil, a presiunii medii efective, a temperaturilor etc.) pentru motorul M 820 SR.

a aerului. Prin aceasta solicitările dinamice sînt reduse creîndu-se premizele realizării unei anduranțe sporite.

Nivelul redus al fumului la regimul nominal (1,2 unități Bosch) concomitent cu emisia moderată de noxe (oxid de azot, hidrocarburi ristici care fac motorul M 820 SR apt pentru utilizare chiar în cazul unor restricții privind nivelul de poluare.

În această direcție și-a dovedit eficiența utilizarea unui sistem automat de limitare a injecției, funcție de presiunea aerului de

supraalimentare, sistem încorporat în regulatorul de turație hidraulic al motorului care are pisibilitatea de a preveni dezvoltarea de noxe și fum negru chiar la manevre de accelerare rapidă, în sarcină.

comportat în exploatare două motoare au fost demontate, după 12200 ore funcționare. Din constatările efectuate împreună cu beneficiarul motoarelor („DR" — calea ferată din R.D.G.) a rezultat că :

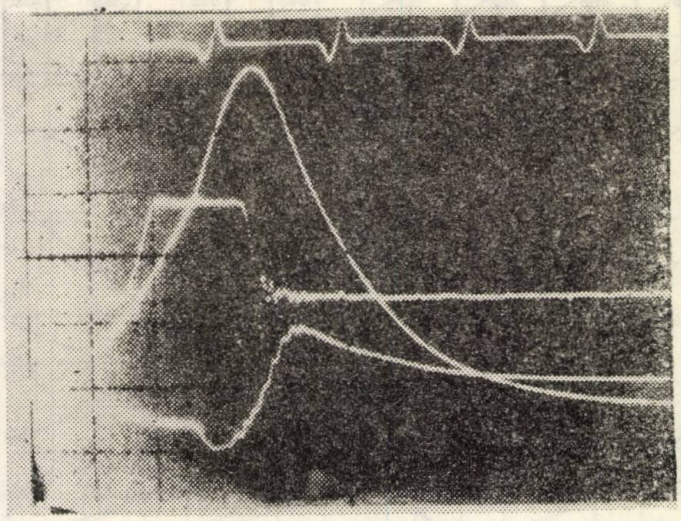


Fig. 3 Diagrama variației presiunii funcție de unghiul de rotire pentru motorul M 820 SR.

Bilanțul termic avantajos (cantitatea de căldură totală degajată în apa de răcire este de numai 28,4%) permite o dimensionare rațională a sistemului de răcire și obținerea unor dimensiuni de gabarit reduse ale agregatului.

Principala utilizare a motorului este la locomotive, însă s-au făcut începuturi de introducere la grupuri electrogene și de foraj.

Rezultate obținute în exploatare

De la începerea fabricației de serie (1978) s-au construit peste 400 motoare. Dintre acestea unele au depășit 12000 ore de funcționare. Pentru verificarea modului cum s-au

— majoritatea pieselor de uzură se găseau încă în cîmpul de toleranță inițial ;

— arborele cotit, cămașa de cilindru, axul cu came, axul pistonului, cuzinetul, prezintă suprafețele de lucru în stare bună caracterizate ca „ireproșabile (fig. 4, fig. 5, fig. 6, fig. 7) ;

— carterul de asemenea se găsește în stare corespunzătoare și nu necesită lucrări de remaniere;

— aspectul pistoanelor și segmenților s-a apreciat drept „bun" conform metodologiei „KRUPKE" (fig. 8) ;

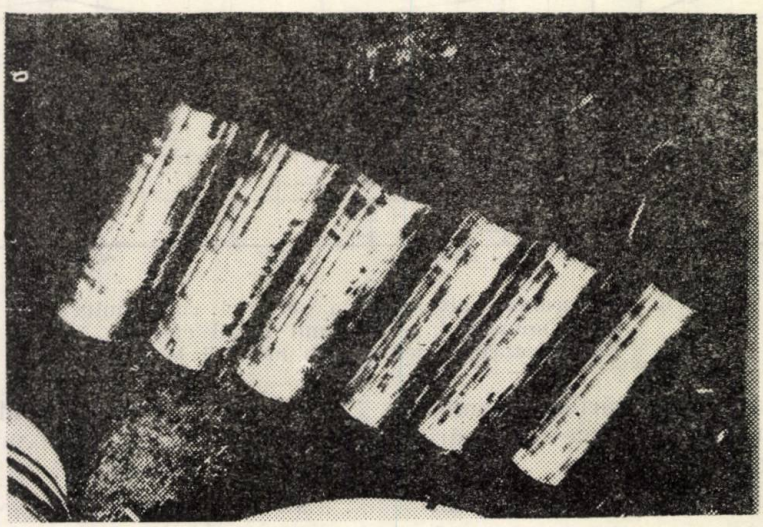


Fig. 4 Aspectul axului pistonului după 12 200 ore funcționare.

— cămășile de cilindru prezintă pe suprafața exterioară (în contact cu apa de răcire), la partea superioară, o porțiune de atac prin cavitație pe o zonă limitată de cca. 4%;

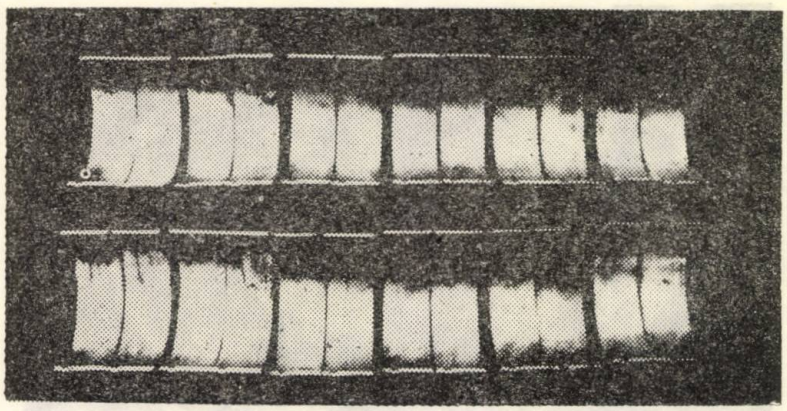


Fig. 5 Aspectul cuzineților după 12 200 ore funcționare.

— supapele de evacuare și scaunele de supapă necesită remanierea sediului conic.

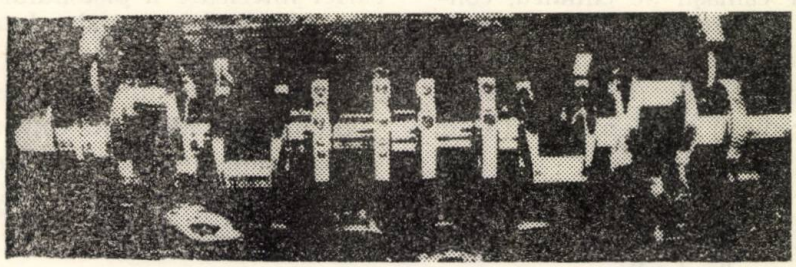


Fig. 6 Aspectul arborelui cotit după 12 200 ore funcționare.

În urma constatărilor făcute s-a stabilit că durata optimă de funcționare, între două reparații capitale, este cuprinsă între 12000—15000 ore de funcționare, reducîndu-se în același timp și lucrările de revizie intermediare, în special cele prevăzute după 6000 ore funcționare.

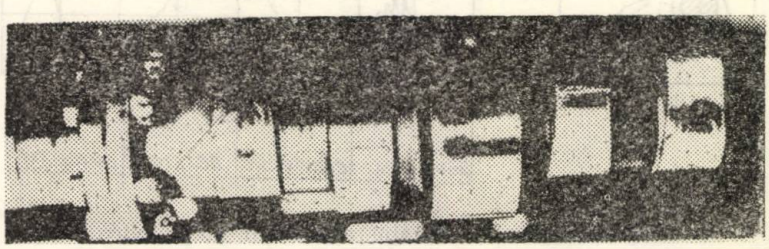


Fig. 7 Aspectul arborelui cu came după 12 200 ore funcționare.

Creșterea fiabilității motoarelor M 820 SR

Concepția noastră privind fiabilitatea se bazează pe premiza dezvoltării tehnice și perfecționării soluțiilor constructive și tehnologice. În acest sens, pe baza rezultatelor obținute în exploatare, au fost dezvoltate și introduse în fabricație o serie de soluții îmbunătățite, pentru eliminarea unor defecțiuni, care au produs scoateri din funcțiune prematture și au condus la reducerea fiablității unor elemente și subansamble constituente ale motoarelor.

Cămașa de cilindru. S-a constatat că ieșirea din funcțiune se produce nu datorită uzurilor, suprafeței de lucru ci din cauza apariției fenomenului de „cavitație-coroziune" pe suprafața exterioară. Cercetările efectuate au pus în evidență, faptul că regimul vibratoriu al peretelui cămășii este cauza principală a fenomenului. În scopul modificării acestui regim vi-

bratoriu, s-a majorat grosimea peretelui cămășii de cilindru cu circa 30%, ceea ce echivalează cu o creștere a rigidității, față de soluția inițială, de 2,3 ori. Amplitudinea

Pistonul. În scopul micșorării concentrațiilor de oboseală, la nivelul bosajelor axului și rigidizării fundului pistonului, s-au efectuat studii de fotoelasticitate. Optimizarea geome-

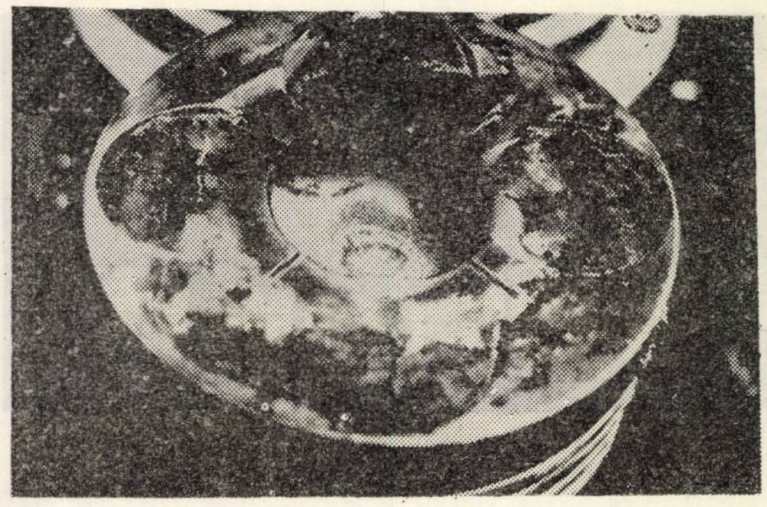


Fig. 8 Aspectul pistonului după 12.200 ore funcționare.

mașină a vibrațiilor cămășii de cilindru, conform noii soluții constructive, în momentul impactului pistonului pe parcursul cursei de evacuare și la regimul critic (turația maximă și sarcina foarte redusă) nu depășește 16 μm (fig. 9).

triei interioare a pistonului a condus la reducerea concentrațiilor de oboseală de peste două ori (fig. 10, 11).

Rigidizarea fundului pistonului a permis optimizarea adîncimii camerei de ardere, ceea ce a condus la o scădere a consumului specific

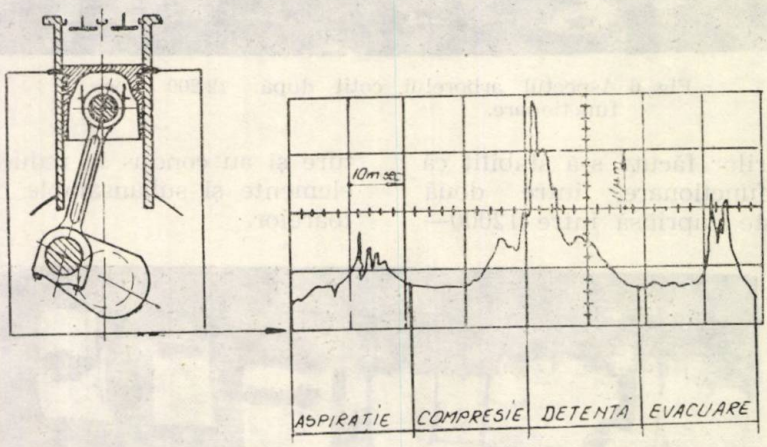


Fig. 9 Modul de vibrație a cămășii de cilindru.

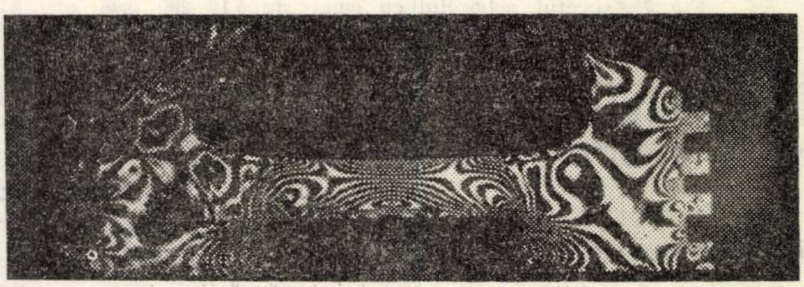


Fig. 10 Piston, soluție constructivă veche (studiu fotoelasticitate).

de combustibil cu circa 3 [g/CPh]. Se observă că forma interioară a pistonului a devenit trapezoidală, față de cea inițială dreptunghiulară.

mități), ca urmare a determinării prin calcule complexe a orbitelor centrelor fusurilor, precum și a unor experimentări de durată pe stand (fig. 13) ;

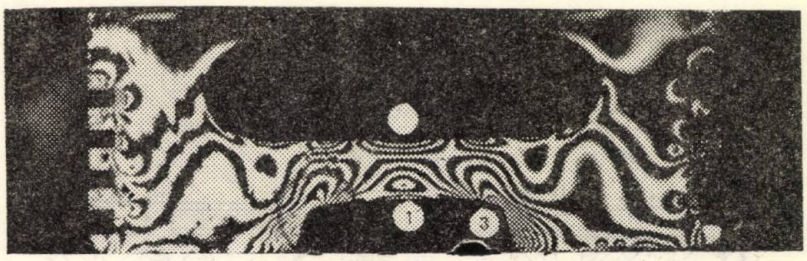


Fig. 11 Piston, soluție constructivă nouă (studiu fotoelasticitate).

În privința numărului segmenților de ungere, introducerea unui singur segment de ungere cu arc expandor, plasat deasupra boltului, a făcut posibilă majorarea forței tangențiale de la circa 3400 g (în scopul soluției anterioare, cu segment fără arc expandor), la circa 7000 g, ceea ce a condus la reducerea cu 40% a consumului specific de ulei (fig. 12).

Cuzineții. Deziderатul urmărit, creșterea duratei de funcționare a cuzineților, s-a obținut prin :

— optimizarea profilului lagărului și a variației grosimii cuzinetului (25 μm la extre-

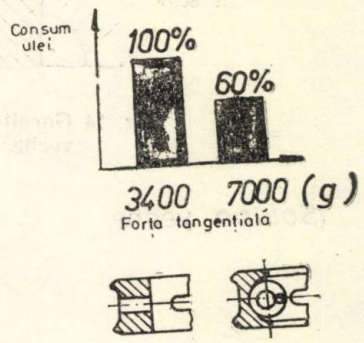


Fig. 12 Reducerea consumului de ulei de ungere prin introducerea segmentului cu expandor.

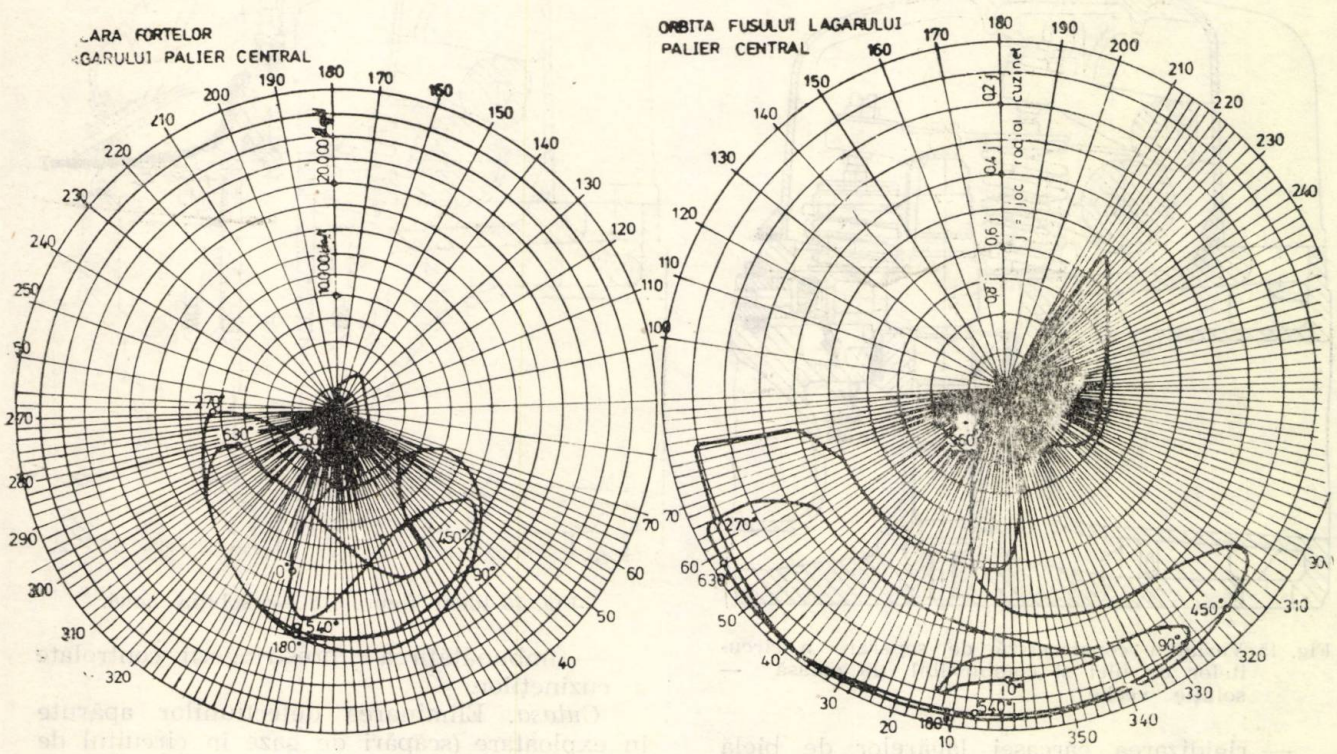


Fig. 13 Lagăre — diagrama polară a forțelor și orbita de deplasare a centrului fusului.

Soluția veche
Garnitura metaloplastică

Soluția nouă
Garnitura metalică

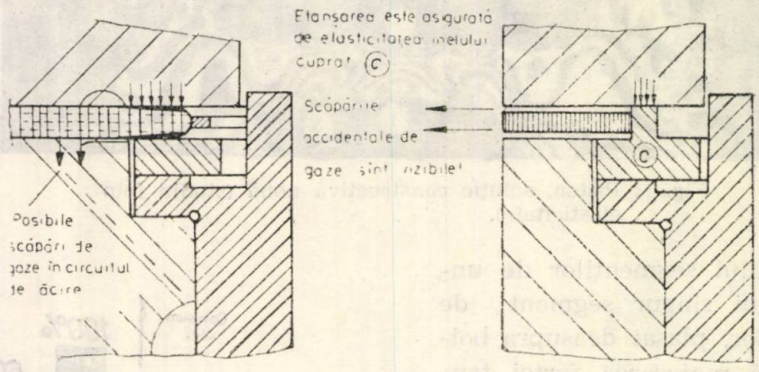


Fig. 14 Garnitura de culasă — soluția nouă și cea veche.

Soluția veche

Soluția nouă

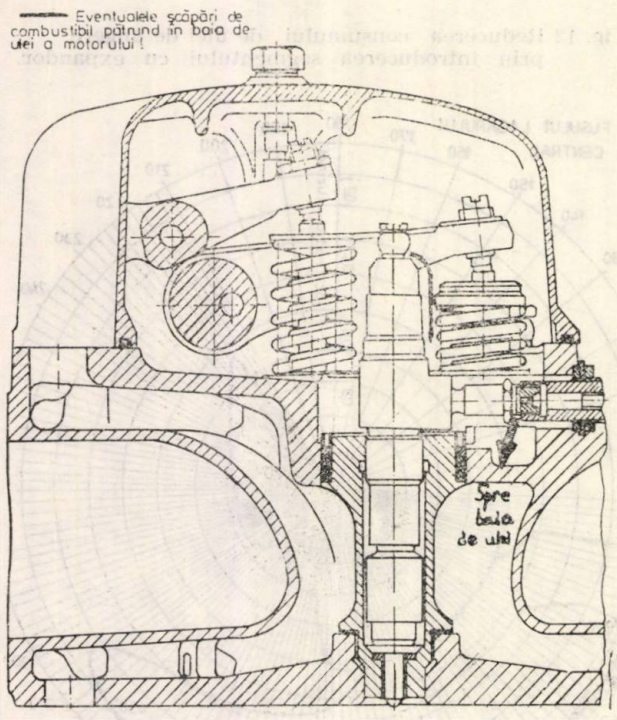


Fig. 15 Varianta constructivă de separare a circuitelor de ulei și combustibil la culasă — soluție veche.

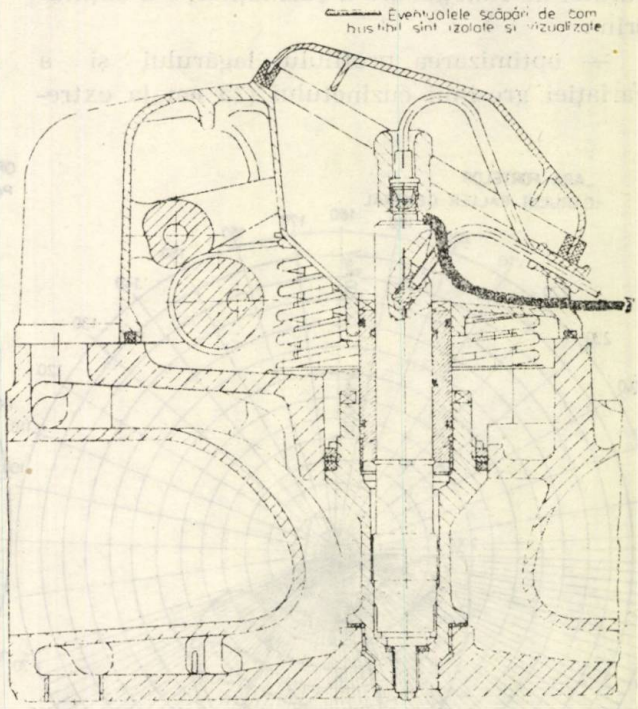


Fig. 16 Idem figura 15 — soluția nouă.

— rigidizarea carcasei lagărelor de bielă prin introducerea construcției cu zimți pe suprafața de asamblare a capacului de bielă ;

— îmbunătățirea prestrîngerii controlate a cuzineților.

Culasa. Eliminarea defecțiunilor apărute în exploatare (scăpări de gaze în circuitul de răcire, diluția uleiului de ungere cu motorină) s-a rezolvat prin :

— introducerea unui tip de garnitură integrală din metal, cu eliminarea completă a posibilității pătrunderii gazelor de ardere în circuitul de apă, orice scăpare de gaze fiind vizibilă (fig. 14);

— separarea circuitului de motorină de cel de ulei, prin modificarea capacului de culasă și a corpului injectorului (fig. 15, 16).

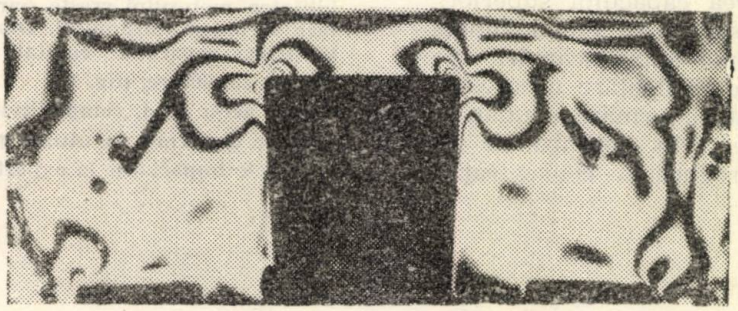


Fig. 17 Arbore cotit, soluție constructivă veche (studiu fotoelasticitate).

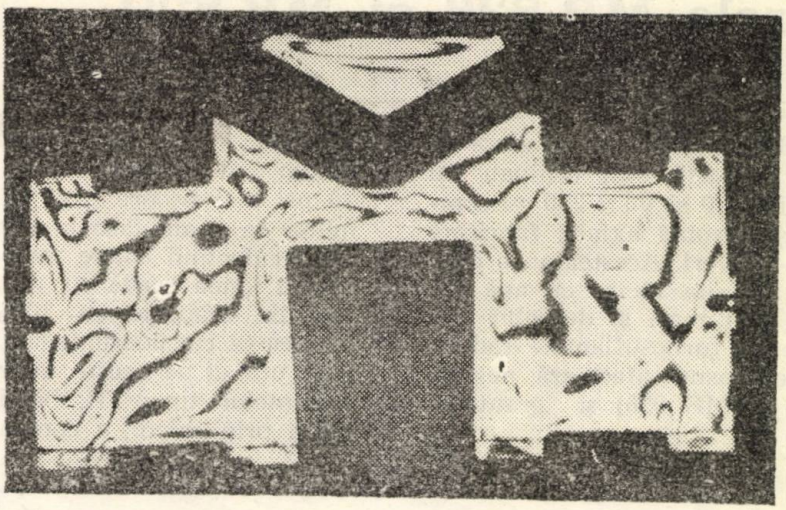


Fig. 18 Arbore cotit, soluție constructivă nouă (studiu fotoelasticitate).

Rata căderilor în funcție de durata de exploatare

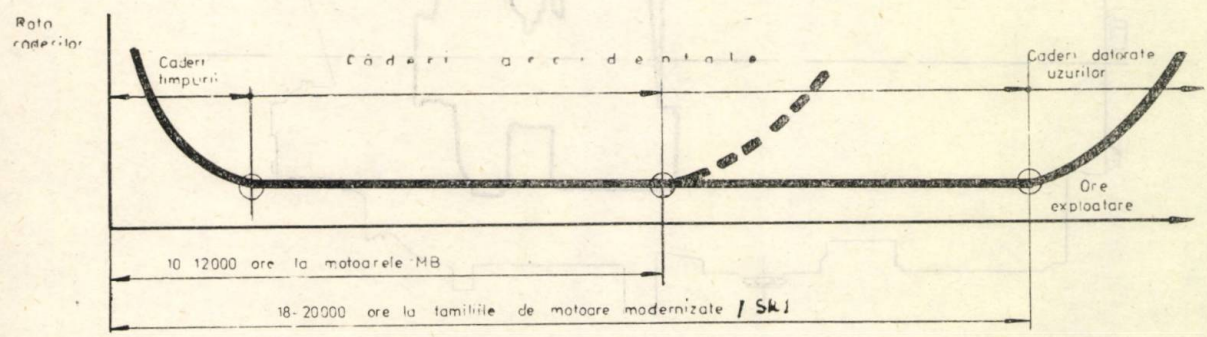


Fig. 19 Diagrama ratei căderilor.

Soluția elimină în totalitate posibilitatea poluării uleiului de ungere cu motorină, redu-

cîndu-se substanțial costurile legate de înlocuirea uleiului. Accesul la culbutori, în vederea reglării jocului la supape și accesul la injector se efectuează ușor, realizîndu-se numai prin demontarea capacului superior.

Arborele cotit. Asigurarea bunei funcționări — și în cazul unor supraîncărcări prelungite provocate de o exploatare necorespunzătoare — s-a realizat ca urmare a unor studii de fotoelasticitate, prin optimizarea geometriei cotului și reducerea concentrațiilor de tensiune. Prin aceste măsuri coeficientul de siguranță al arborelui cotit a crescut cu aproape 40% (fig. 17, 18).

Ca urmare a introducerii soluțiilor arătate, fiabilitatea motorului crește, iar cheltuielile de exploatare se reduc substanțial. Durata de funcționare pînă la prima reparație capitală se mărește pînă la 18.000÷20.000 ore, (fig. 19).

În acest mod, competitivitatea motorului a sporit, ceea ce a permis în ultima perioadă încheierea unor contracte importante la export.

CZ : 621.615

Introducerea turbosuflantelor radiale pe motoarele MB 836 și MB 820

Ing. Radu **ANTON**, ing. Marius **CARP** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

Motoarele MB 836 și MB 820, produse la Intreprinderea „23 August", sînt echipate cu turbosuflante tip VTR 200 și VTR 250 cu compresor centrifugal și turbină axială, fabricate în licență Brown — Boveri. Acestea au o construcție complexă, necesită răcire cu apă din circuitul motorului, sînt mari și deosebit de grele în comparație cu turbosuflantele radiale moderne. Aceste neajunsuri afectează negativ gabaritul (mai ales la MB 820) și greutatea motorului.

similare, ocupă numai aproximativ 1/8 din volum, nu necesită răcire și sînt de aproape 10 ori mai ușoare (fig. 1). Amplasarea lor pe motor se poate face în condiții de gabarit redus neafectînd cotele motorului de bază. Greutatea totală scade cu 10%, iar cota gabaritică de înălțime cu 16%.

Aceste considerente au condus la ideea de a le utiliza pe aceste motoare în locul turbosuflantelor tip VTR, bineînțeles după verificarea prin calcul, a compatibilității lor urma-

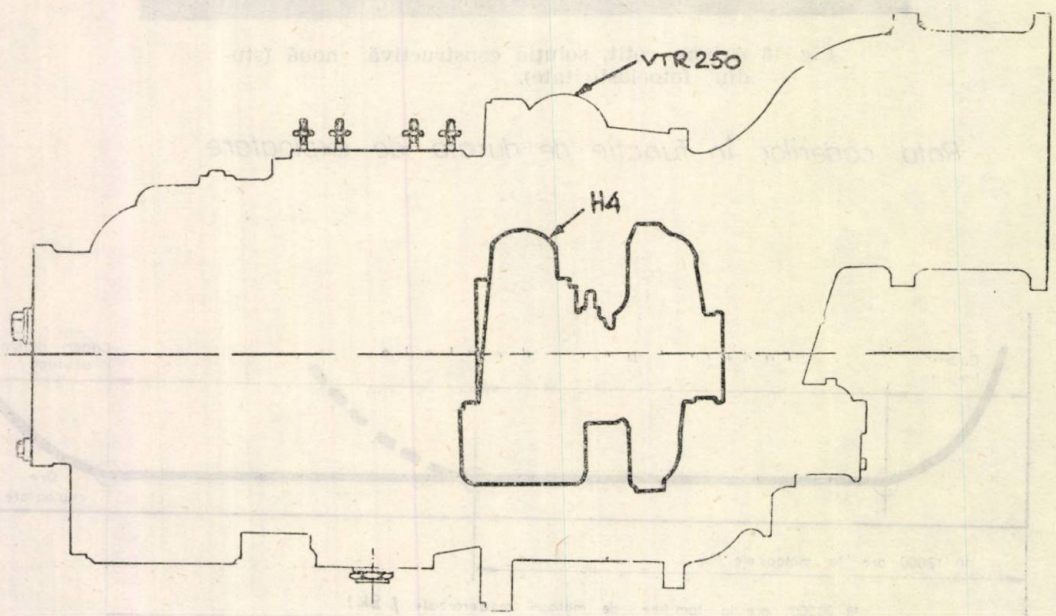


Fig. 1 Schița comparativă a gabaritelor turbosuflantelor VTR 250 și H4.

Comparativ cu acestea, turbosuflantele radiale moderne din familia H4, cu performanțe

tă de experimentările inerente pe bancul de probe, în vederea acordării cu motoarele.

Procedura de acordare prin calcul a turbosuflantei pe un motor dat verifică îndeplinirea simultană a două condiții ;

1. Asigurarea debitului de aer pentru motor la raportul de supraalimentare dorit.

2. Asigurarea echilibrului energetic al turbosuflantei la regimul cerut pentru motor.

Datorită condiției de simultaneitate procedura analitică este în general puțin precisă și are un caracter iterativ, rezultatul fiind o serie de seturi de acordare pe care trebuie făcute încercări.

În cazul de față s-a apelat la rezultatele experimentale obținute cu ocazia acordării turbosuflantei VTR 200 pe motorul modernizat M 836 SR.

Una din problemele calculului analitic este găsirea corectă a debitului motorului, sau determinarea curbei de absorbție. Relațiile utilizate pentru aceasta sînt :

a) relația de stabilire a debitului de aer necesar pentru asigurarea puterii cerute de la motor :

$$G = \lambda \cdot b_e \cdot N_e \cdot L_{min} \cdot \frac{1}{3{,}6 \times 10^3} \quad [kg/s]$$

unde :

λ — coeficientul de exces de aer raportat la raportul stoichiometric, care trebuie să includă și aerul de baleiaj (pentru motor MB: $\lambda = 1{,}9$);

b_e — consumul specific de combustibil 0,175 [g/CP/h];

N_e — puterea/unitate turbosuflantă [CP];

L_{min} — raportul stoichiometric de ardere al motorinei [≈14,5].

b) relația prin care se stabilește debitul de aer funcție de parametrii de supraalimentare, constructivi și funcționali ai motorului.

$$G_s = \frac{p_s V_h}{R_L T_1} \cdot \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{n}{2} \quad [kg/sec]$$

unde :

p_s — presiunea de supraalimentare [daN/cm²];

V_h — capacitatea cilindrică/unitate turbosuflantă [l];

R_L = 0.287×10³ [J/kg.grd];

ε = raportul de compresie geometric;

n = turația motorului în [rot/s];

T_1 = temperatura aerului de combustie. Aceasta poate fi determinată prin relația:

$$T_1 = \left[313 + \frac{5}{6}(T_R - 298)\right] \cdot \frac{1}{0{,}97} \quad [°K];$$

unde:

T_R = temperatura aerului la ieșirea din turbosuflantă sau răcitor de aer [°K].

În cazul de față curba de absorbție a fost găsită experimental și este utilizată ca atare în procedura de acordare (curbele punctate în fig. 2).

Eroarea calculului analitic s-a dovedit a fi de aproximativ 5%.

Suprapunerea acestei curbe pe cîmpul diagramei compresorului permite evaluarea randamentelor (la care va lucra compresorul) și deci temperatura aerului de supraalimentare și puterea necesară a turbinei (fig. 2).

Au fost examinate două diagrame de compresor din familia H4 asimilată în țară.

Pe diagrama compresorului H4 2242 A (fig. 2) au fost suprapuse curbele punctate, de absorbție ale diverselor variante de motoare din familia MB, curbe obținute experimental (pentru SR, Bb și SA la I.C.S.I.T. U.M.R. și pentru MBM la I.N.M.T.), unde :

MB 836 varianta SR — cu injecție directă, supraalimentare, răcire intermediară ;

varianta SA — cu injecție directă, supraalimentare, fără răcire intermediară ;

varianta Bb — cu antecameră, supraalimentare, fără răcire intermediară.

Se poate vedea (fig. 2) că aceste curbe se găsesc la extremitatea dreaptă a domeniului diagramei și că, din cauza debitului mare de aer cerut, compresorul lucrează la randamente scăzute (60—65%). S-ar impune necesitatea răcirii obligatorii a aerului de supraalimentare.

Pe de altă parte încercările făcute cu motorul MBM 836 au arătat că deși ne găsim la randamente mici 60 . . . 65% ale compresorului, motorul funcționează bine pînă la 1450 rpm, cînd apare o creștere a gradului de fum. Varianta aceasta nu ar permite mai mult de 475 CP/unitate turbosuflantă.

Gama de compresoare H4 cuprinde și un compresor mai mare și anume H4-2284 A.

Pe diagrama acestuia s-au suprapus aceleași curbe de absorbție ca și în cazul precedent (fig. 3).

Se observă că suprapunerea are loc la randamente mai mari (între 67—75%) decît în cazul precedent, lucru care poate garanta o mai bună funcționare a întregului sistem de supraalimentare și obținerea de puteri mai mari la motor, datorită temperaturilor mai joase ale aerului. Acest compresor prezintă caracteristici superioare față de cel examinat anterior.

În tabelul 1 sînt date valorile parametrilor utilizați la trasarea curbelor de absorbție pentru motoarele MB.

Pentru găsirea turbinei care va antrena compresorul s-a făcut apel la rezultatele unor încercări anterioare. Din analiza diagramelor de turbină din familia H4 (fig. 4), rezultă că

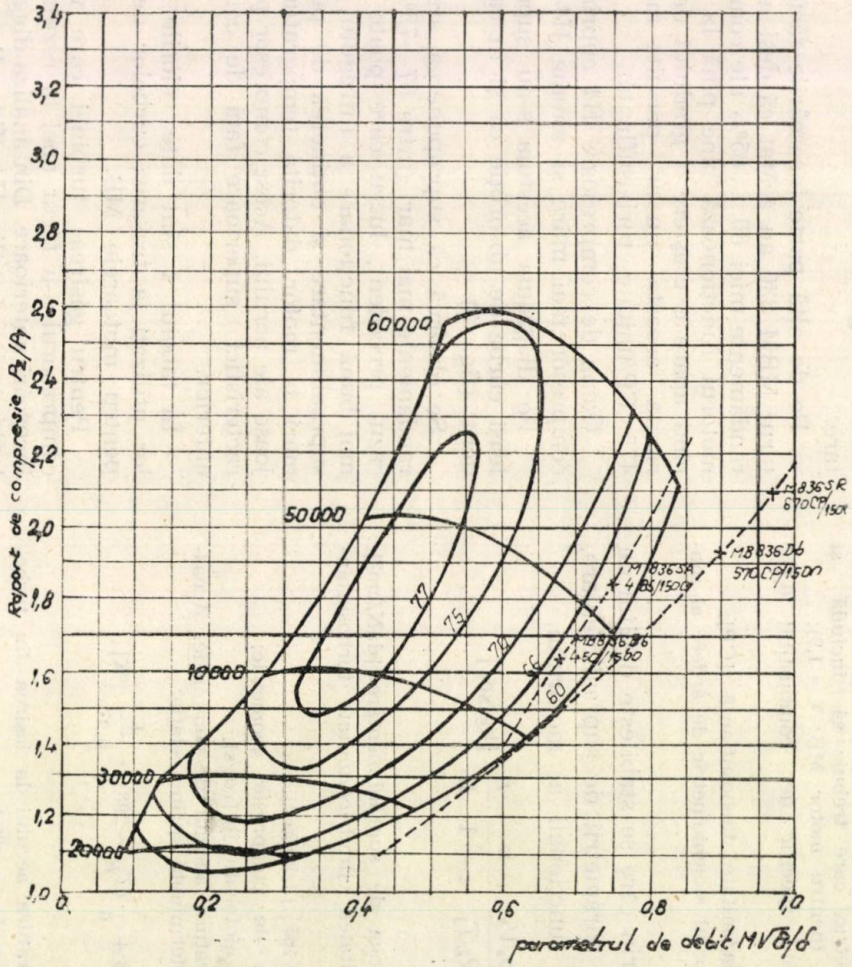


Fig. 2 Diagramă de performanţă compresor H4—2242 A.
Condiţii standard : P=760 mm Hg, T=15°C.

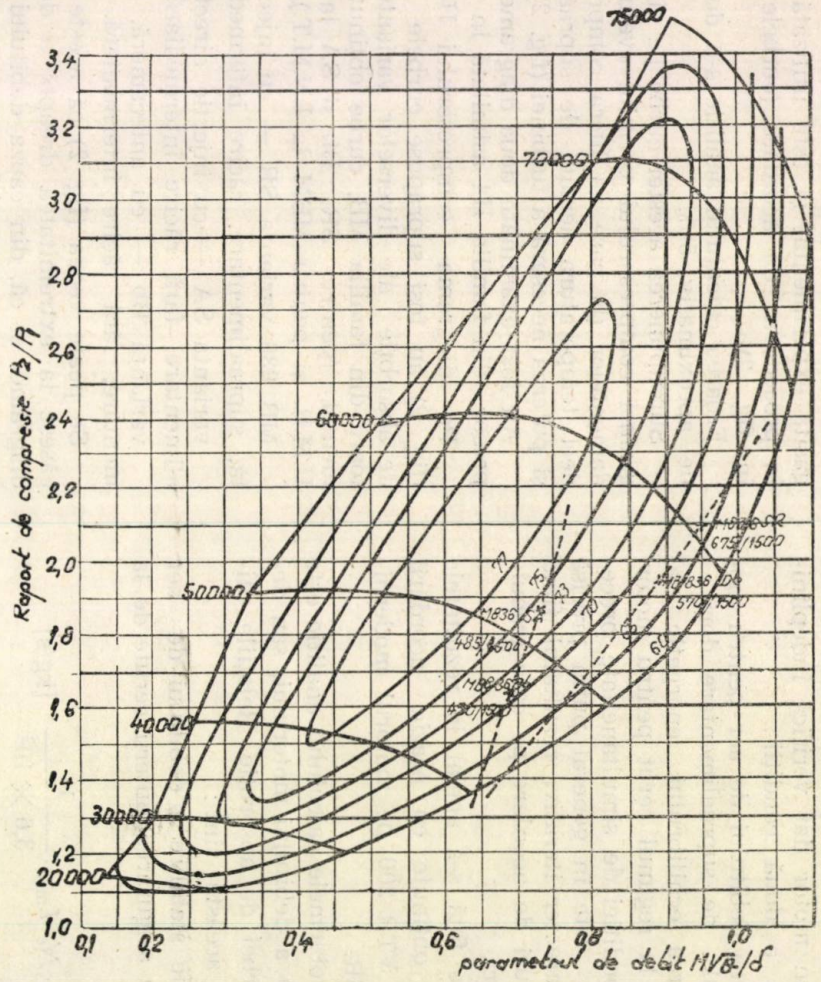


Fig. 3 Diagramă de performanţă compresor H4—2284 A.
Condiţii standard : P=760 mm Hg, T=15°C.

turbina cea mai mare nu va putea asigura turația compresorului la regimul de echilibru cerut.

Erorile sînt posibile datorită sensibilității curbei la variația lui P_3 (presiunea la intrarea în turbină, vezi fig. 5), parametru care

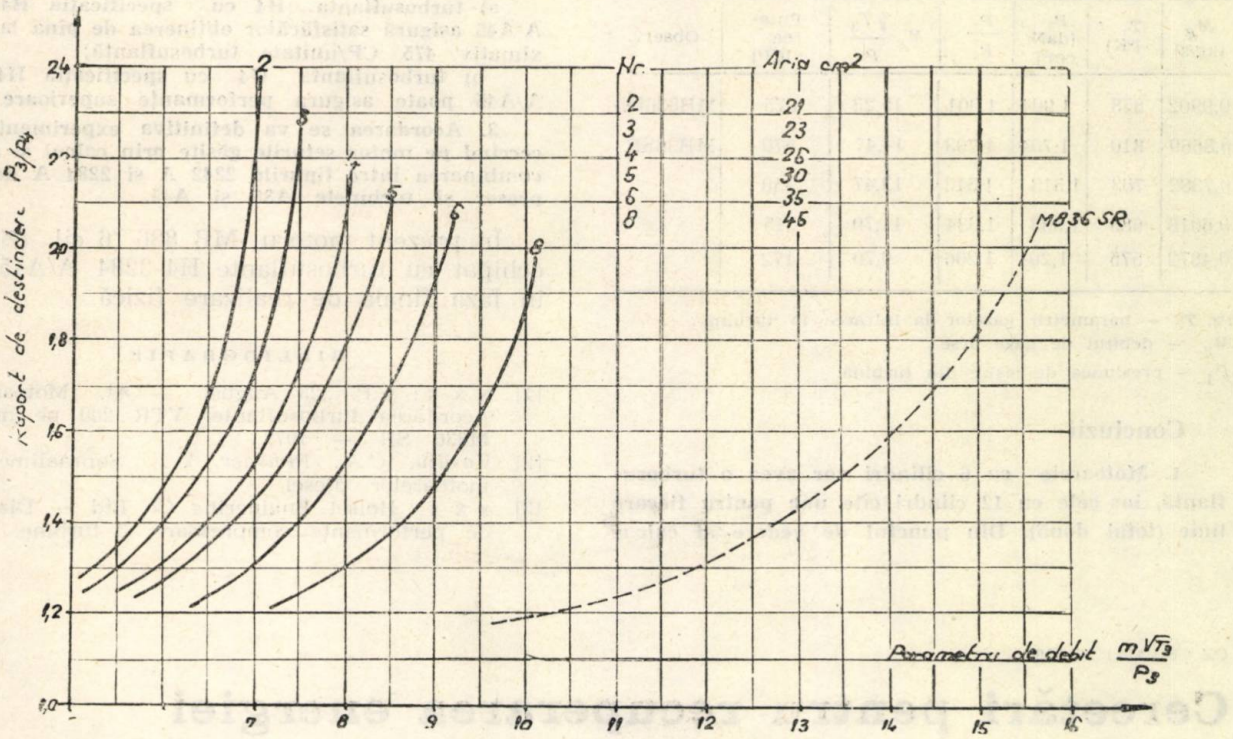


Fig. 4 Diagramă de performanțe a turbinei H4.

Valorile parametrilor aerului de supraalimentare utilizați la trasarea curbelor de absorbție

Tabelul 1

p_1 [daN/cm²]	T_1 [°K]	M [kg/S]	p_s [daN/cm²]	$\frac{p_s}{p_1}$	$M\frac{\sqrt{\Theta}}{\delta}$	Puterea [CP]	Obs.
0,994	304	0,9603	2,24	2,26	0,025	675	M836 SR
0,999	304	0,8019	1,95	1,96	0,8925	570	MB 836DB
1,004	303,5	0,7186	1,67	1,66	0,7387	450	
1,009	303	0,5877	1,41	1,397	0,6171	315	
1,011	303	0,4785	1,11	1,2	0,5010	172	

p_1, T_1 – parametrii aerului la intrarea în compresor ;
M – debitul de aer aspirat ;
p_s – presiunea aerului după compresor ;
p_s / p_1 – raportul de supraalimentare ;
$M\frac{\sqrt{\Theta}}{\delta}$ – parametrul adimesional de debit al compresorului

unde : $\Theta = \frac{T_1}{288}$ și $\delta = \frac{P_1}{760}$.

Această concluzie este privită cu o oarecare rezervă întrucît utilizarea turbinei de arie A 35, curba 6 (fig. 4), pe motorul MBM 836 (∅ 165) a dat rezultate bune.

este suficient de greu de măsurat cu precizie. Hotărîtoare vor fi rezultatele experimentării, turbina recomandată pentru setul de acordare fiind A 45, curba 8.

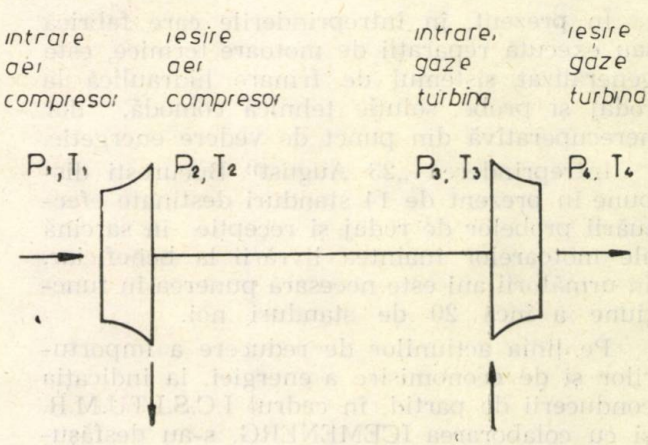


Fig. 5 Definirea punctelor caracteristice pentru ansamblul turbo-compresor.

În tabelul 2 sînt prezentate valorile parametrilor care au dus la trasarea caracteristicilor turbinei necesare.

Rezultatele obținute din acest calcul concordă cu recomandările făcute de constructorul turbosuflantei și de firma licențiatoare.

Valorile parametrilor gazelor de evacuare utilizați la trasarea caracteristicilor de turbină

Tabelul 2

M_g [kg/s]	T_3 [°K]	P_3 [daN/cm²]	$\frac{P_3}{P_4}$	$M_g \frac{\sqrt{T_3}}{P_3}$	Puterea [CP]	Observ.
0,9902	858	1,904	1,901	15,23	675	MB836Db
0,8669	810	1,704	1,703	14,47	570	MB36SR
0,7382	763	1,513	1,513	13,47	450	
0,6018	683	1,333	1,334	11,79	315	
0,4872	575	1,204	1,206	9,70	172	

P_3, T_3 – parametrii gazelor la intrarea în turbină ;
M_g – debitul de gaze arse ;
P_4 – presiunea de ieșire din turbină.

Concluzii

1. Motoarele cu 6 cilindri vor avea o turbosuflantă, iar cele cu 12 ciindri cîte una pentru fiecare linie (total două). Din punctul de vedere al calculului de acordare, motorul de 12 cilindri poate fi considerat ca fiind format din două unități de cîte 6 cilindri fiecare.

2. Rezultatele experimentale obținute anterior arată că :

a) turbosuflanta H4 cu specificația H4—2232 A/A45 asigură satisfăcător obținerea de pînă la aproximativ 475 CP/unitate turbosuflantă;

b) turbosuflanta H4 cu specificația H4—2284 A/A45 poate asigura performanțe superioare.

3. Acordarea se va definitiva experimental încercînd pe motor seturile găsite prin calcul și anume combinarea între tipurile 2242 A și 2284 A de compresor și turbinele A35 și A45.

În prezent motorul MB 836 (6 cil. ∅ 175) echipat cu turbosuflante H4-2284 A/A45 este în faza finală de realizare fizică.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x : C.P. „23 August" — At. Motoare — Acordarea turbosuflantei VTR 200 pe motorul M836 SR — 1973.

[2] *Vasiliu, C.A., Pimsner, V.* : Supraalimentarea motoarelor diesel.

[3] x x x : Holset Enginering Co Ltd — Diagrame de performanțe compresoare și turbine.

CZ : 621.436.1 : 658.562

Cercetări pentru recuperarea energiei la standurile de probe și rodaj ale motoarelor diesel

Ing. Radu **MORARIU** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

În prezent, în întreprinderile care fabrică sau execută reparații de motoare termice, este generalizat sistemul de frînare hidraulică la rodaj și probe, soluție tehnică comodă, dar nerecuperativă din punct de vedere energetic.

Intreprinderea „23 August" București dispune în prezent de 14 standuri destinate efectuării probelor de rodaj și recepție în sarcină ale motoarelor înaintea livrării la beneficiar. În următorii ani este necesară punerea în funcțiune a încă 20 de standuri noi.

Pe linia acțiunilor de reducere a importurilor și de economisire a energiei, la indicația conducerii de partid, în cadrul I.C.S.I.TU.M.R. și cu colaborarea ICEMENERG, s-au desfășurat lucrări de cercetare cu scopul stabilirii soluției tehnice pentru realizarea de standuri cu echipamente de fabricație indigenă și cu posibilitatea recuperării energiei.

Obiectivele principale ale cercetărilor au fost următoarele:

— alegerea soluției tehnice de principiu a sistemului de frînare, permițînd efectuarea programului de probe de rodaj-recepție ale motoarelor diesel pînă la 1000 C.P. și 1500 rot/min cu conversia energiei mecanice într-o formă superioară de energie — energie electrică injectabilă în rețeaua proprie de consum — la coeficient de recuperare ridicat;

— calculul ecuațiilor funcționale și al bilanțului energetic ca luare de cercetare aplicată pe standul experimental;

— elaborarea unei scheme electrice de comandă și măsură care să permită efectuarea programului de probe prin manevre reduse ca număr;

— stabilirea soluțiilor tehnice urmînd a se lua în proiectarea standurilor pentru a asigura fiabilitate ridicată, precizie a măsurării cuplului și turației, manevrabilitate simplă, stabilitate în funcționare cît și extinderea domeniului de puteri-turații.

În continuare vom prezenta sistemul de frînă recuperativă care a stat la baza lucrărilor de cercetare efectuate, concluziile studiului elaborat cu acest prilej, cît și preocupările actuale ale colectivului nostru în valorificarea cercetării.

Alegerea soluției de principiu pentru frîna recuperativă

Ținînd seama de necesitatea asigurării unui cuplu rezistent variabil la diferite turații ale motorului diesel, s-a adoptat soluția cu generator de c.c. cuplat direct la motorul termic și convertizor rotativ c.c.—c.a. conectat la rețeaua de joasă tensiune (fig. 1).

Schema aleasă, prezentată mai jos, are la bază funcționarea mașinii de c.c. cuplată la motorul diesel, în regim de generator cu frînare cu recuperare (cadranul II, fig. 2).

S-au folosit mașinile electrice existente în fabricație la „Electroputere" Craiova

— mașina de c.c. tip MCF 850/3 de 840 kW, 770 V, 0—1600 rot/min;

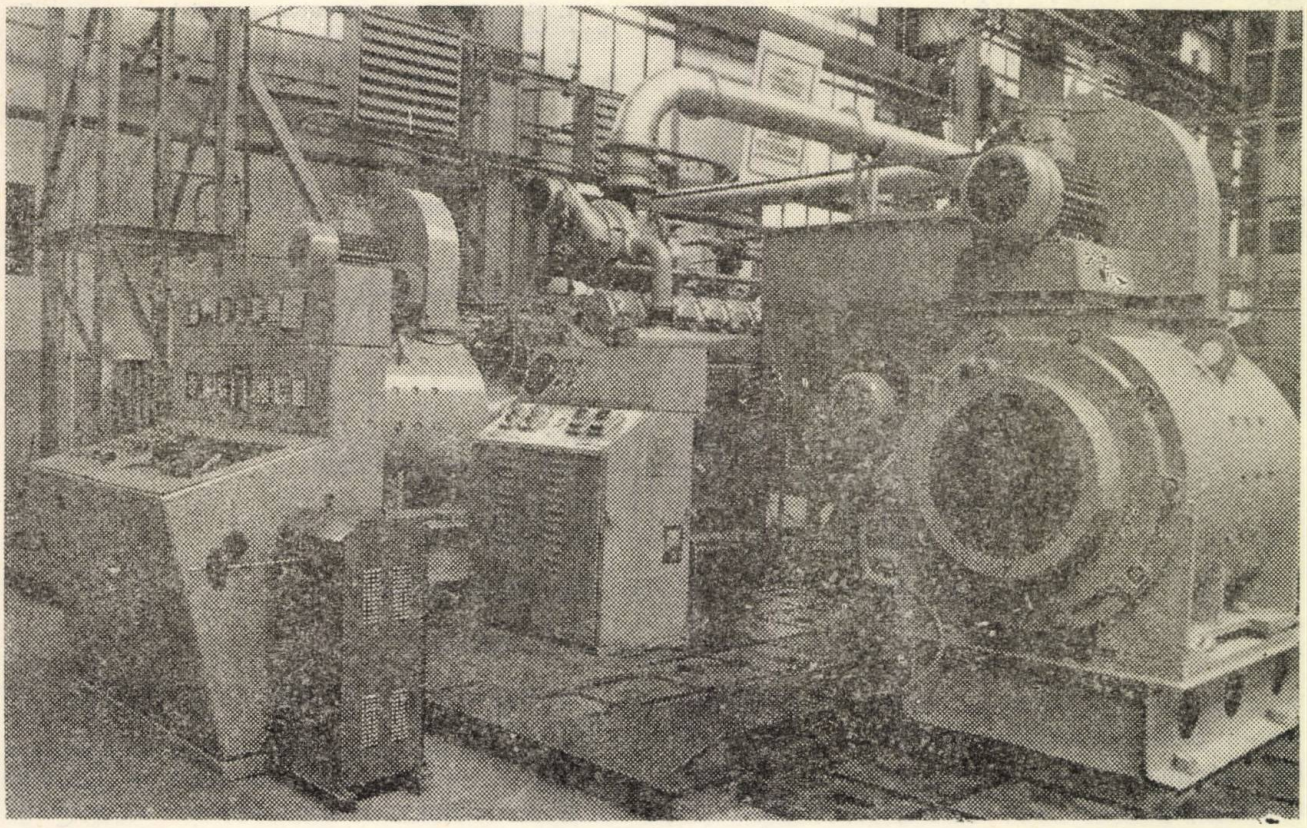


Fig. 1 Instalația unei frîne recuperative pentru motoare diesel.

Nu au fost reținute și alte soluții, cum ar fi :

a) generator sincron conectat la rețea cu excitația alimentată prin convertizor de frecvență ;

b) generator de curent continuu conectat la rețea prin intermediul unui invertor;

c) generator sincron conectat la rețea prin intermediul unui sistem redresor-invertor.

Analizînd aceste variante, în condițiile tehnice impuse standului, au rezultat o serie de deficiențe, cum ar fi: necesitatea unor condiții pretențioase de mediu, efectuarea reviziei și întreținerii numai de personal specializat în electronica de putere, fiabilitate mai scăzută datorită numărului mare de componente electrice introduse în schemă, perturbarea parametrilor de formă de undă și factor de putere ai rețelei electrice la care se conectează.

— generator sincron tip GSAF 73—4 de 750 KVA, 3×400/231 V, 1500 rot/min.

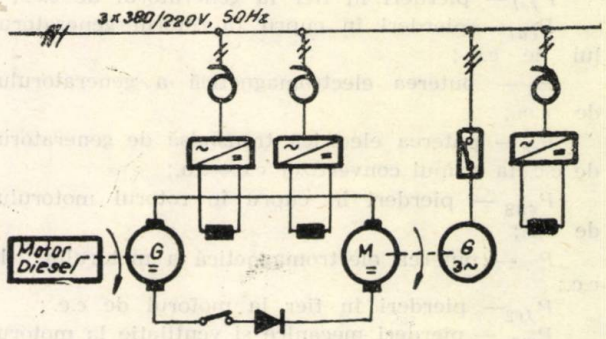


Fig. 2 Schema de principiu a standului.

Blocul de diode din circuitul de c.c. permite efectuarea opririi motorului diesel pentru

revizii și scoatere de pe platformă, fără a opri grupul convertizor din funcțiune.

Concluzii în urma bilanțului energetic

Din datele constructive ale mașinilor electrice utilizate, cît și în urma ridicării caracteristicilor funcționale, sau putut determina curbele de randament $\eta = f(P_D)$, aplicate la regimurile de rodaj-recepție la două tipuri de motoare diesel, cu pondere în fabricația de serie a Intreprinderii „23 August" : MB 836 Bb — cu 6 cilindri și MB 820 Bb — cu 12 cilindri.

Structural, bilanțul energetic a presupus determinarea întregului lanț de pierderi mecanice și electrice (în fier și în cupru), prin metoda pierderilor separate, pentru a se putea stabili puterea recuperată la toate regimurile de funcționare (fig. 3).

Au rezultat curbele de randament $\eta = f(P_D)$ (fig. 4).

Concluzia evidentă este că pentru domeniul de puteri 200—400 kW coeficientul de recuperare a energiei este cuprins între 60—80%, iar pentru puterile 400—1000 kW, coeficientul este superior.

Concluzii

1. Se asigură recuperarea energiei cu un coeficient ridicat (cca. 80%).

2. Echipamentele din componența standului sînt de construcție robustă, cu fiabilitate ridicată.

3. Răspunde cerințelor de manevrabilitate, în sensul că fiecare punct de funcție P_D, Ω_D se obține prin două comenzi, iar stabilitatea este bună.

4. Instalația se pretează la un nivel ridicat de automatizare permițînd protecția echipamentelor și personalului în deservire.

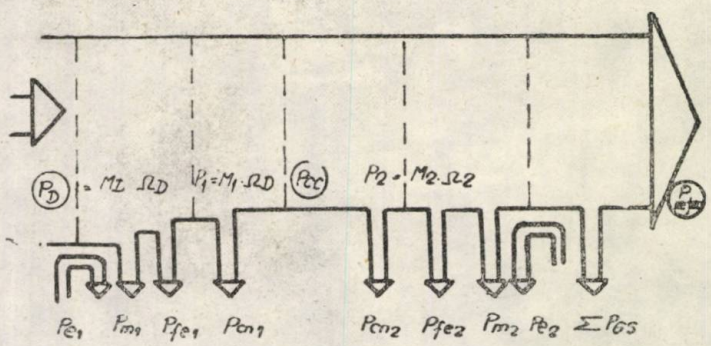


Fig. 3 Bilanțul energetic al standului.

Notațiile au următoarele semnificații :

P_B — puterea dezvoltată la axul motorului diesel.

M_D — cuplul de frînare la axul motorului diesel;

Ω_D — turația motorului diesel;

P_{el} — pierderi în excitația generatorului de c.c.;

P_{ml} — pierderi mecanice și ventilație în generatorul de c.c.;

P_{fel} — pierderi în fier la generatorul de c.c. ;

P_{cul} — pierderi în cupru în rotorul generatorului de c.c. ;

P_1 — puterea electromagnetică a generatorului de c.c. ;

P_{ce} — puterea electrică transmisă de generatorul de c.c. la grupul convertizor c.c.—c.a.;

P_{cu2} — pierderi în cupru în rotorul motorului de c.c.;

P_2 — puterea electromagnetică a motorului de c.c.;

P_{fe2} — pierderi în fier la motorul de c.c. ;

P_{m2} — pierderi mecanice și ventilație la motorul de c.c. ;

P_{e2} — pierderi în excitația motorului de c.c. :

ΣP_{Gs} — suma pierderilor în generatorul sincron :

$P_{rețea}$ — putere electrică debitată de stand în rețea.

5. Se poate asigura compensarea factorului de putere al rețelei.

6. Pentru efectuarea măsurătorilor de precizie a cuplului de frînare a motorului diesel, la standurile ce se vor realiza se propune adoptarea de generator

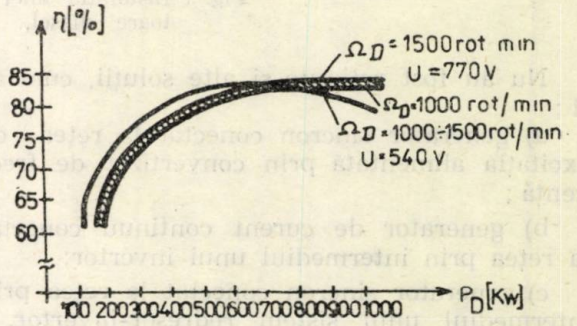


Fig. 4 Randamentul funcție de puterea motorului diesel.

în construcție cu stator basculant și sistem electronic de măsură compus din doză tensometrică și afișaj numeric.

Precizia măsurării este asigurată fără aplicarea de corecții suplimentare întrucît pierderile în fier P_{fel} au o valoare medie mică care poate fi compensată prin tararea corespunzătoare a sistemului de citire a cuplului.

7. În scopul obținerii caracteristicii de încărcare prescrise la motorul diesel, se poate adopta comanda excitației generatorului de c.c. printr-un bloc cu funcție programată.

8. Există posibilitatea dimensionării grupului convertizor pentru un număr mai mare de frîne; ce reduce cheltuielile de investiție și simplifică manevrele preliminare în stand.

9. Soluția poate fi generalizată și la familiile de motoare în game de putere și turație sporite.

Preocupările I.C.S.I.T.U.T.M.R. în vederea valorificării cercetării

Aplicînd concluziile studiului elaborat, în prezent sînt în curs de finalizare lucrările de execuție a standului prototip, cu următorii parametri: P_{max} = 1000 C.P. și n_{max} = 1500 rot/min.

Au fost adoptate următoarele îmbunătățiri constructive și funcționale:

1. Generatorul de c.c. este în construcție cu stator pendular tip GCP—640×360—8, de 850 kW, 770 V, 1100—1600 rot/min. asimilat de „Electroputere" Craiova.

2. Sistemul de măsură a cuplului este compus din doză termostatică, bloc adaptor și indicator numeric din fabricația F.E.A., asigurînd clasă de precizie 1 %.

3. Sistemul de măsură a turației este compus din traductor cu impulsuri și indicator numeric din fabricația F.E.A., clasa 0,5.

4. Prin automatizarea completă a schemei de comandă se asigură protecția mașinilor electrice, reglarea automată a tensiunii și factorului de putere, aducerea automată în parametri a mașinilor electrice funcție de motorul diesel.

5. Simplificarea pupitrului operatorului la concluziile și semnalizările strict necesare.

6. Introducerea sistemului de cuplare rapidă motor diesel-generator.

De asemenea, pentru standul prototip cu parametri P_{max} 1800 CP și N_{max} = 2800 rot/min au fost elaborate temele de proiectare pentru asimilarea mașinilor electrice necesare la „Electroputere", avînd ca generator pendular un alternator de 1500 kW/2800 rot/min.

Această succintă prezentare a preocupărilor colectivului ICSIT U.M.R. și a colaboratorilor de la ICEMENERG privind noi căi de recuperare a energiilor rezultate din tehnologiile de fabricație a avut ca scop o cunoaștere și rapidă aplicare în practică a acestui sistem la toate întreprinderile de fabricație și reparație a motoarelor, sau în laboratoarele institutelor.

CZ : 625.28

Înnoirea și modernizarea producției obiectiv fundamental al cercetării și proiectării de locomotive

Ing. Remus **PARASCHIVESCU** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

Producția de material rulant în profilul de fabricație al Intreprinderii „23 August" s-a dezvoltat continuu, constituind unul din sectoarele de bază ale acestuia cu o îndelungată și remarcabilă tradiție.

Satisfacerea necesităților economiei naționale privind transportul feroviar, precum și alinierea la cerințele pieții externe au impus crearea în cadrul I.C.S.I.T.U.M.R. a unui puternic sector de cercetare științifică și proiectare în acest domeniu.

Pentru acest sector de activitate au rezultat în cincinalul 1981—1985, sarcini deosebite privind înnoirea și modernizarea producției la cotele cele mai înalte de performanțe, pentru o producție mereu competitivă bazată pe o profundă cercetare științifică. Principalii parametri specifici locomotivelor proiectate, repartizate pe clase de putere sînt cuprinși în tabelul 1.

Parametrii specfici — după clase de putere — ai locomotivelor proiectate de „Faur"

Tabelul 1

Parametrii specifici	Unitate de măsură	Clasa de putere			
		150 ... 300 CP	450 ... 650 CP	700 ... 850 CP	900 ... 1200 CP
Masă putere instalată	[kg/CP]	94	80	68	50
Forța de tracțiune continuă putere instalată	[daN/CP]	30,5... 31	28... 30	22... 24...	14... 16

Jalonat pe necesitățile actuale ale producției de material rulant, programul de înnoire și modernizare al locomotivelor din fabricația Intreprinderii „23 August" pentru cincinalul 1981—1985 s-a întocmit avînd la bază o complexă analiză critică și cuprinde toată gama de puteri a acestora de la 180 C.P. la 1500 C.P. (tab. 2).

Programul are în vedere realizarea unor produse de vîrf din punct de vedere al performanțelor, un înalt grad de tipizare constructivă care să permită atingerea unei productivități ridicate, consumuri reduse de materiale și energie, eliminarea importurilor.

Se apreciază că gradul de tipizare a produselor noi, pe clase de putere, ar fi în jur de 72 . . . 78%. Astfel, de exemplu, locomotivele diesel hidraulice (LDH) de 550, 800 și 1100 CP, echipate cu motoare din categoria 396 TC 12, cu 6, 8 și 12 cilindri în „V", sînt construite cu elemente de carosare modulate.

Locomotivele noi și modernizate s-au realizat pînă în 1984 fiind omologate și intrînd în fabricație începînd din 1985.

Tot în această perioadă gama de fabricație a fost completată cu o locomotivă de 100 C.P. și două tipuri de automotoare de 200 C.P., pentru ecartament 1435 mm și ecartament îngust 750 . . . 1000 mm.

Totodată a intrat în funcțiune o secție de prototipuri dotată cu multiple posibilități de testare și încercări unde se materializează produsele noi. În 1984, s-a executat aici prototipul locomotivelor de 100 C.P. și 300 C.P.

În cercetările realizate, materializate prin proiecte, s-a avut în vedere folosirea unor subansamble dezvoltate, cu parametri de vîrf în domeniu. Enumerăm dintre acestea :

— motoare diesel cu consum de combustibil redus 165 [gr/CPR] și perioadă de anduranță ridicată (22000 ore);

— transmisii hidraulice de randament ridicat (0,83) cu realizarea inversării hidraulice și reductor înglobat, obținîndu-se astfel o reducere o greutății cu cca 25%;

— transmisii hidromecanice ;

— transmisii electrice „curent alternativ — curent continuu", cu randament majorat cu 5%.

De asemenea ca rezultat al cercetărilor la noile proiecte s-au realizat, masă specifică mică raportată la unitatea de putere instalată și — forță de tracțiune specifică mare raportată la unitatea de putere instalată, parametrii competitivi cu produse similare, după cum rezultă din tabelul 1.

S-au studiat și introdus în construcția noilor produse soluții noi, din care menționăm :

— sisteme moderne de suspensie cu elemente de cauciuc sau supensie secundară cu arcuri elicoidale;

— scheme modernizate ale instalațiilor;

— frînă hidrodinamică, electrodinamică și disc;

— comandă multiplă;

— regimurile de vibrații și nivelul zgomotului — reduse;

— ergonomia și forma caroseriilor studiate în mod special în vederea optimizării;

— noi tipuri de cuplaje elastice;

— instalații pentru încălzirea electrică a trenurilor;

— sisteme eficiente de filtrare;

— accesibilitatea pentru ușurarea întreținerii și exploatării.

Construcția noilor produse asigură, prin componentele și soluțiile adoptate, o înaltă durată de funcționare pînă la prima reparație (24000—30000 ore) și consumuri reduse de combustibil în exploatare, (<165 g/CPh) cerințe de bază ale beneficiarilor.

Pentru alinierea la cerințele pieții externe, s-au creat variante pentru diverse ecartamente și gabarite și există posibilități de reducere a sarcinii pe osie pentru liniile cu terasament slab; s-a studiat și analizat posibilitatea adaptării și funcționării în orice zone climatice

Programul de înnoire și modernizare a producției de locomotive

Tabelul 2

Locomotive existente pînă în 1980	Tip motor care le echipează	Locomotive noi și modernizate în anii 1981—1985	Tip motor care le echipează
LDH 250 CP	MB 836 B	LDH 180 CP*) LDH 300 CP	D 2156 HMN 8 V 8 1240 — DTA
LDH 450 CP	MB 836 Bb	LDH 550 CP*)	6 V 396 TC 12
LDH 700 CP	MB 820 Bb	LDH 800 CP*)	8 V 396 TC 12
LDH 1250 CP	6 LDA 28 B	LDH 1100 . . . 1400 CP	12 V 396 TC 12
LDE 1250 CP	6 LDA 28 SR	LDE 1100 . . . 1400*) LDE 1300 CP*) LDE 1500 CP*)	12 V 396 TC 12 M 820 SR 6 R 251 FLO

*) Locomotive omologate și care au și intrat în fabricație începînd cu anul 1985

Principalele subansamble ale locomotivelor „23 August" obținute prin colaborare

Tabelul 3

Intreprinderea colaboratoare	Subansamble obținute prin colaborare
I.C.M.R. — Reșița	— motoare diesel 6 R 251 FLO
I.C.M. — Caransebeș	— boghiuri pentru locomotive LDE 1500 CP
I.E.P. — Craiova	— generatoare de curent alternativ — motoare de tracțiune — generatoare pentru instalații electrice tren
I.H. — Brașov	— transmisii hidraulice — transmisii hidromecanice
I.A. — Brașov	— motoare diesel D 2156 HMN 8
I. Timpuri Noi	— compresoare de aer
I.P.A. — Sibiu	— arcuri de suspensie — amortizoare

(TH, TA și THA)*. Astfel s-au executat locomotive cu ecartamente de 750—1676 mm, cu sarcină redusă la osie, anume: 80 kN la puteri pînă la 1000 C.P. și de 120 kN, pînă la puteri de 1300 C.P.

Produsele noi au fost realizate printr-o colaborare permanentă cu fabrica de locomotive a Intreprinderii „23 August", acesta aducînd un important sprijin activității de cercetare proiectare.

Trebuie menționat că, pentru realizarea programului, au fost folosite în totalitate componente românești — rod al colaborării cu multe institute de cercetare ca: C.C.S.I.T.-E.H. Reșița, C.C.S.I.T.-E.P. Craiova, C.C.S.I.T.A — Brașov, I.N.M.T. București, I.C.P.E. București, I.P.A. București, I.C.P.T.T. București etc. În tabelul 3 sînt prezentați principalii colaboratori care contribuie la realizarea acestui produs complex.

Noua generație de locomotive și automotoare introdusă în fabricație la Intreprinderea „23 August" va asigura pentru anii 1986—1990 un înalt grad de competitivitate pe piața mondială răspunzînd oricăror cerințe ale beneficiarilor interni și externi și, creînd premize lărgirii ariei exportului, făcînd astfel ca marca „FAUR" prezentă acum pe locomotivele ce străbat drumurile de fier din 25 de țări ale lumii să se bucure de un înalt prestigiu.

* Conform STAS 6692/83 TH – protecție pentru zone macroclimatice cu climat tropical, umed ; TA – idem – climat tropical uscat : THA – idem – climat tropical umed și uscat.

CZ : 621.51
621.14

Modernizarea și dezvoltarea familiei de compresoare orizontale cu piston cu cilindri opuși executate la întreprinderea „23 August" București

Ing. Miroslav **MORAVEK**, ing. Mihai **POPESCU** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

În întreprinderea „23 August" București se fabrică după licența firmei „Peter Brotherhood" Anglia, începînd din anul 1964, compresoare orizontale cu cilindri opuși (tip BOXER).

Pornind de la experiența acumulată în decursul a peste 20 de ani de fabricație și exploatare a acestor compresoare, în prezent se încearcă o analiză de sinteză, în vederea modernizării produselor, diversificării fabricației și ridicării calității acesteia, precum și pentru a se stabili direcțiilor de dezvoltare în perspectivă.

Fabricația de compresoare cu cilindri opuși la întreprinderea „23 August" București

Familia de compresoare, preluată inițial de la firma care a predat licența, cuprinde un număr mare de elemente componente tipizate (tab. 1).

Din combinarea judicioasă a acestora se realizează compresoare cu 1, 2, 3, 4, 5 și 6 trepte de comprimare, cu presiuni de refulare cuprinse între 3,5 . . . 550 bar, cu diverse presiuni de aspirație, chiar și vacuumetrice (sub presiunea atmosferică), de debite normale pînă la 15000 Nm^3/k, iar pentru compresoare de recirculare — pînă la 350000 [Nm^3/h].

Compresoarele se execută în clasele (tab. 2):
HP — foarte ușoară ;
HU — ușoară;
HM — mijlocie;
HG — grea.

Domeniul de utilizare a acestor compresoare este foarte variat, în diverse ramuri ale economiei naționale, servind la comprimarea unor gaze ca : gazele de sondă, gazele naturale, gaze de sinteză a amoniacului și metanolului, a bioxidului de carbon, a acetilenei, etilenei, hidrogenului, hidrogenului sulfurat, a aerului, azotului precum și a unor hidrocarburi ca metanul, etanul etc.

Din punct de vedere constructiv, aceste compresoare nu permit funcționarea fără ungere a cilindrilor, de aceea nu se pot folosi pentru comprimarea oxigenului sau a clorului, care devin explozive în contact cu uleiul.

Diagramele domeniilor uzuale a diverselor categorii de compresoare, determinate în funcție de debit, puterea de antrenare și presiunea de refulare se pot urmări în figurile 1 și 2.

Tabelul 1

Nr. crt.	Denumirea elementului component tipizat	Număr de clase	Număr de tipodimensiuni
1	Infrastructura — corpul compresorului	4	11
2	Cilindri	2 — construcție turnată — construcție forjată	27
3	Supape de distribuire a gazelor	2 — construcția cu inele concentrice — construcție cu pistonaș	12
4	Presetupe	4	12
5	Tijă — piston	—	3
6	Răcitoare pentru gaze	5	—
7	Separatoare de condens	5	—
8	Supape de siguranță	5	—
9	Pompe de ungere cilindri	—	3

În tabelul 3 sînt cuprinși principalii parametri funcționali specifici acestei familii de compresoare.

Din practica însușită în decursul anilor de către I.C.S.I.T. U.T.M.R. a reieșit necesitatea unei diversificări mai accentuate a tipodimensiunilor compresoarelor în fabricație, deoarece:

— raportul dintre puterea necesară la arborele compresorului (obținută în urma calculului cu valorile efective impuse prin proiect) și puterea maximă (pentru care este construită infrastructura) respectivă, care determină coeficientul de încărcare a mașinii variază în limite foarte largi: 0,35 ... 1,0. Din analiza celor 180 tipuri de compresoare existente în catalogul firmei licențiatoare, reiese că, pentru compresoarele care conțin infrastructurile HP 2 și HM 4, valorile acestui coeficient sînt minime (0,35), adică zona de acoperire a cîmpului de puteri este foarte extinsă;

Direcțiile de dezvoltare a familiei de compresoare orizontale, cu cilindri opuși (Boxer), la întreprinderea „23 August" — București

Diversificarea fabricației prin crearea de tipodimensiuni noi.

— acoperirea zonei de putere maximă pînă la 700 CP, (între 350 ... 700 CP), prin completarea familiei cu o nouă clasă de infrastructură ;

— Hp — ULTRAUȘOARĂ cu trei tipodimensiuni, Hp_2, Hp_4, Hp_6, clasă care a fost inclusă în fabricație (tab. 4). Aceste infrastructuri au fost aplicate pentru execuția unor com-

Tabelul 2

CLASE / TIPO-DIMENSIUNI / CARACTERISTICI TEHNICE	U/M	Hs SUPER USOARA		Hp ULTRAUȘOARĂ			HP FOARTE USOARA				HU USOARA				HM MIJLOCIE			HG GREA	
		Hs2	Hs4	Hp2	Hp4	Hp6	HP2	HP2M	HP4	HP6	HU2	HU2M	HU4	HU6	HM2	HM4	HM6	HG6	HG8
Cursa pistonului	mm			230	230	230	230	230	230	230	280	280	280	280	350	350	350	350	350
Turația motorului electric de antrenare	rot/min			500	500	500	428	500	428	428	375	428	375	375	300 (333)			300 (333)	
Sarcina maximă pe tijă	daN / kgf			5000				11350				10140			22270			27240	
Putere maximă la arbore compresor	CP			350	700	700	700	700	1250	1250	1000	1000	1800	2000	2200	3500 (3800)	4000	5000	5500 (6000)
Numarul de manetoane	-			2	4	6	2	2	4	6	2	2	4	6	2	4	6	6	8
Lungime carter	mm			776	1770	3660	1960	960	3100	3890	2270	1340	3510	4300	2550	3790	4990	5000	6620
Masa netă carter	kg			620	1260	4230	3400	2450	4900	6500	6000	4470	7400	8890	10300	15200	19200	18700	22500

LEGENDĂ :

- Dezvoltare realizată
- Modernizare
- Dezvoltare în perspectivă

— compresoarele de acest tip din cauzele arătate mai sus, nu permit comprimarea unor faze ca oxigenul și clorul;

— elementele tipizate ale infrastructurii acestor compresoare permit construirea numai a unor compresoare cu număr par de cilindri.

Rezolvarea acestor neajunsuri stă în preocuparea permanentă a colectivului de specialiști în vederea dezvoltării actualei familii de compresoare, pentru a putea satisface necesitățile cît mai diverse ale economiei.

presoare pentru gaze de sondă, gaze naturale, hidrogen, aer, azot, cu puteri la arbore cuprinse între 300 ... 400 CP;

— introducerea unor infrastructuri, care să acopere zona de puteri maxime pînă la 3500 CP, în cadrul tipodimensiunii HM 4, problemă care este în curs de rezolvare.

Prin adoptarea acestor categorii de compresoare, ar fi posibil ca cca 32% din totalul de compresoare necesare economiei să fie construite cu aceste tipodimensiuni. Aceasta ar contribui la optimizarea coeficientului de încăr-

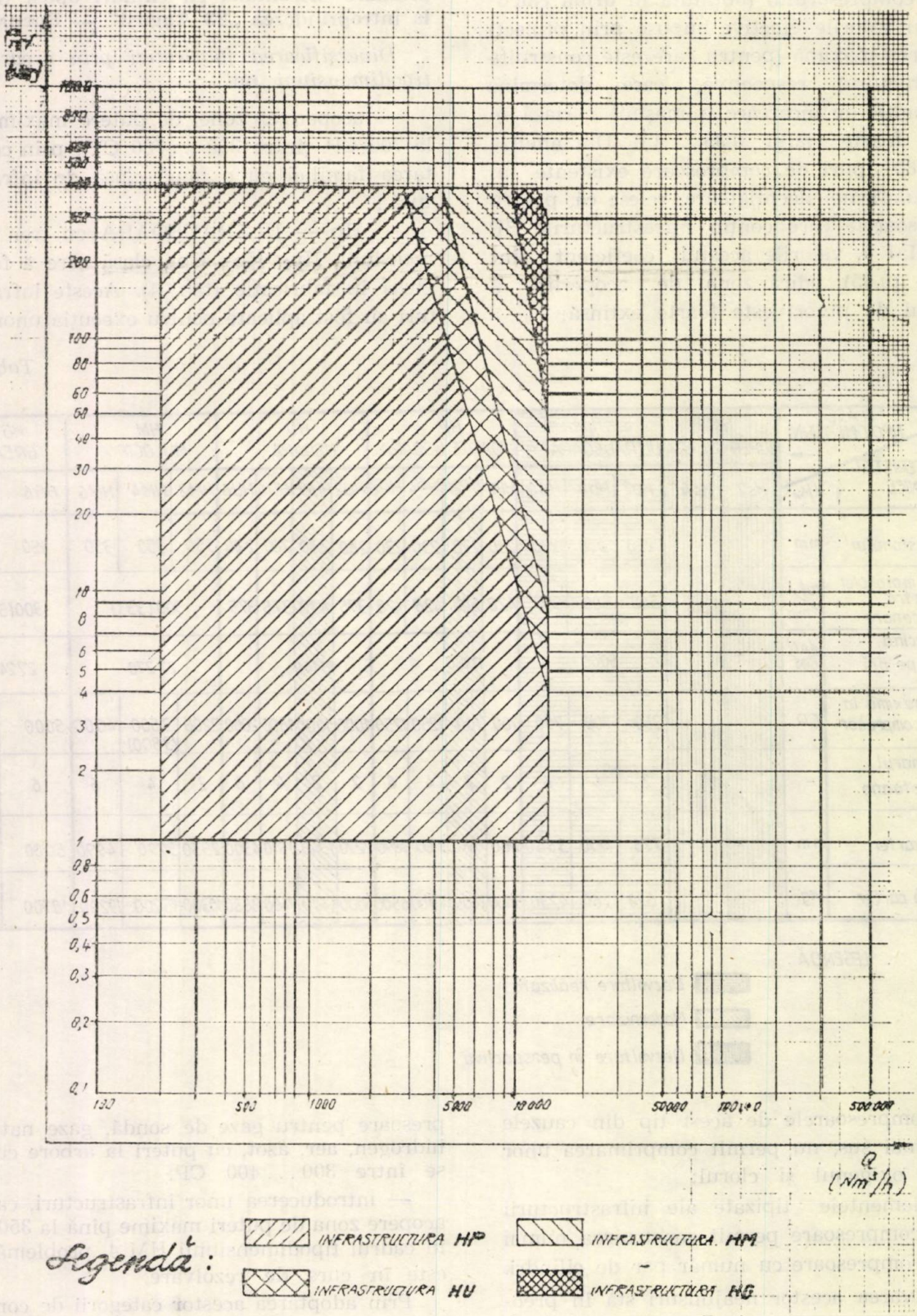


Fig. 1 Diagrama domeniilor uzuale pentru diverse categorii de compresoare (puterea în funcție de debit).

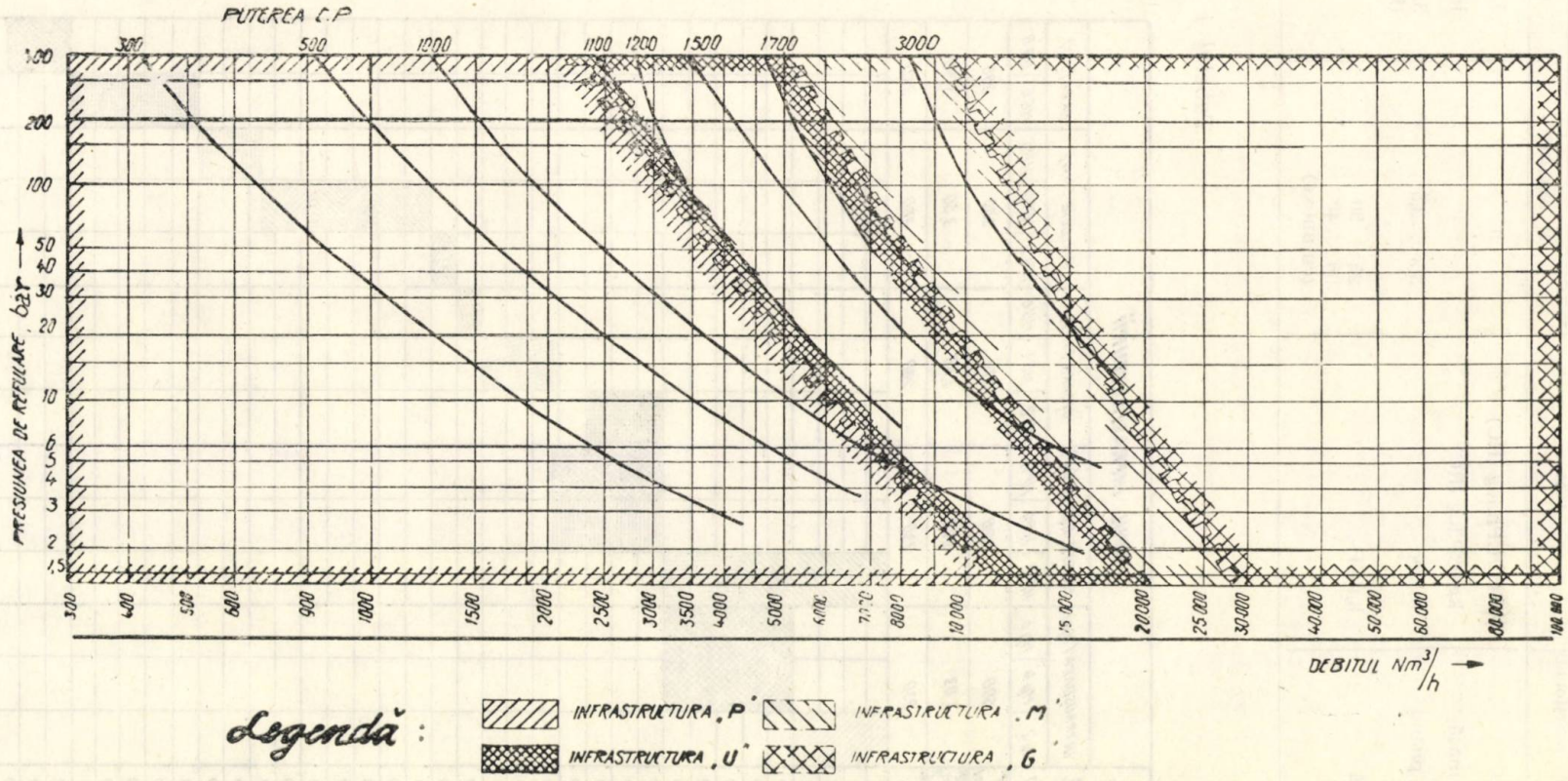
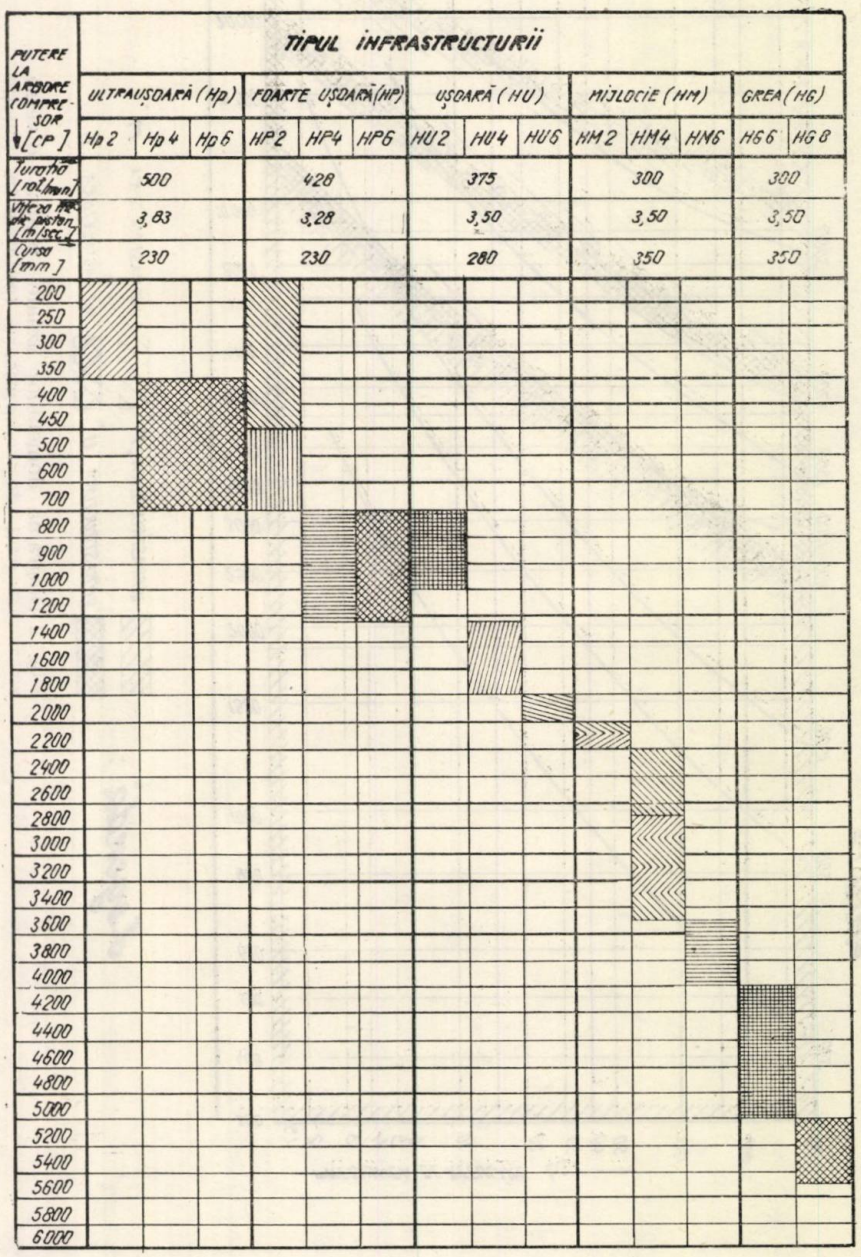


Fig. 2 Diagrama domeniilor uzuale pentru diverse categorii de compresoare (puterea în funcție de presiunea de refulare și debit).

Tabelul 3

Nr. crt.	Parametrii specifici funcționali	U.M.	Compresoare	
			„23 August"	Alte firme
1	Debit specific	Nm^3/CPh.log (RC)	9	7 ... 8,5
2	Coeficient de masă	kg/CP.log (RC)		identic
3	Viteza medie piston	m/sec	3,3 ... 3,5	3.4 ... 4,16 (DEMAG)
4	Masă specifică	kg/CP	25 ... 30 30 ... 40 (cu anexe)	—

Tabelul 4



care, care în ambele cazuri ar putea fi majorat de la 0,35 pînă la 0,6 ... 0,7, adică elementele tipizate ar fi mai eficient utilizate — cît

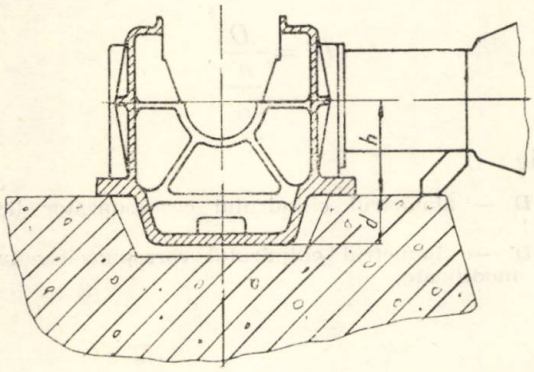


Fig. 3 Tipul de carter modernizat
d – adîncimea băii de ulei față de nivelul suprafeței de fixare ;
h – înălțimea axului carterului față de nivelul suprafeței de fixare.

mai aproape de cele teoretic necesare —, ceea ce ar detemina ca instalația să devină mai suplă, mai economică, mai rentabilă.

Modificări constructive în vederea modernizării compresoarelor:

— carterul noii clase de compresoare adoptate de I.C.S.I.T. U.M.R. a fost conceput într-o soluție modernizată și anume s-a prevăzut o denivelare a suprafeței inferioare a carterului

— se reduce înălțimea — *h* — a centrului axului geometric al carterului.

— cilindrii care fuseseră executați pînă acum, conform documentației licenței, cu capete tronconice din trei piese distincte (fig. 4), în prezent au fost generalizați în construcția de formă geometrică cilindrică, unitară, (fig. 5) variantă utilizată, de altfel, de majoritatea firmelor constructoare de compresoare. Desigur că în acest mod se simplifică considerabil tehnologia de fabricație, atît a cilindrilor cît și a pistoanelor respective;

— execuția în construcție monobloc a carterului 1, împreună cu piesele de distanță 2 (fig. 6) a infrastructurilor tip HP 2 și HU 2, care devin — în urma acestei modernizări — HP 2 M și HU 2 M (vezi tabelul 2). În acest fel:

— sporește rigiditatea instalației, ceea ce are o influență favorabilă asupra manifestării vibrațiilor mecanice ;

— se reduce consumul specific de material și de manoperă;

— fixarea pe fundație se face în condiții mai avantajoase, căci centrarea este mult ușurată.

Majorarea turației nominale. Turația compresoarelor (executate conform licenței) antrenate de motoare electrice, cuplate direct cu arborele compresorului prin intermediul unei flanșe, sînt date în tabelul 5. Aceste turații au

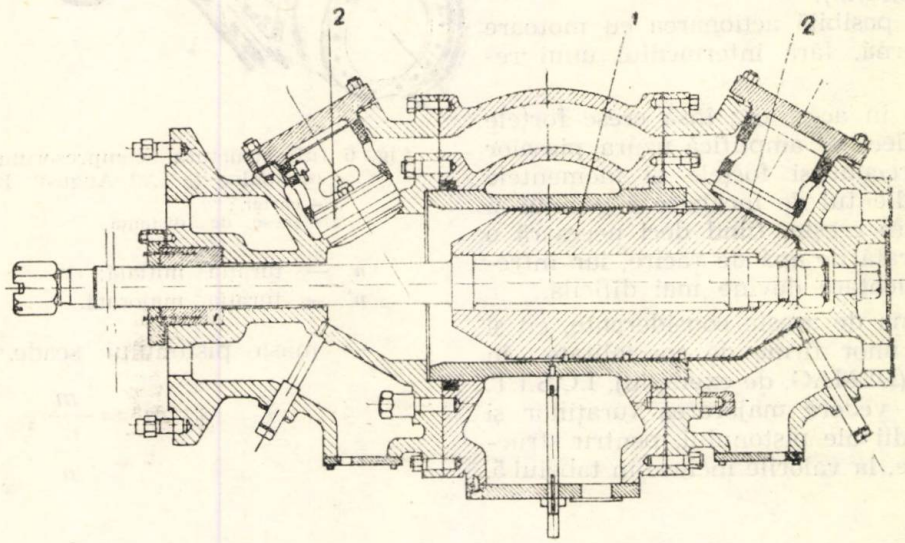


Fig. 4 Cilindru compresor (conform licenței).
1 – presă tronconică din trei elemente distincte ;
2 – supape de distribuire gaz.

față de suprafața de fixare a acestuia de fundație, cu valoare — *d* — (fig. 3).

În acest mod:

— se mărește capacitatea băii de ulei;

— crește rigiditatea utilajului;

fost alese dintr-o serie de turații de sincronizare : 600; 500; 428; 375; 333; 300; 273; 250 ... rot/min, calculate cu relația:

$$n = \frac{f}{p},$$

în care :

f — frecvența curentului electric (Hz);
p — numărul de perechi de poli;
n — turația de sincronizare (rot/min).

Utilizarea unor turații majorate ar contribui la:

— obținerea unor dimensiuni mai reduse ale alezajelor cilindrilor, pentru același debit

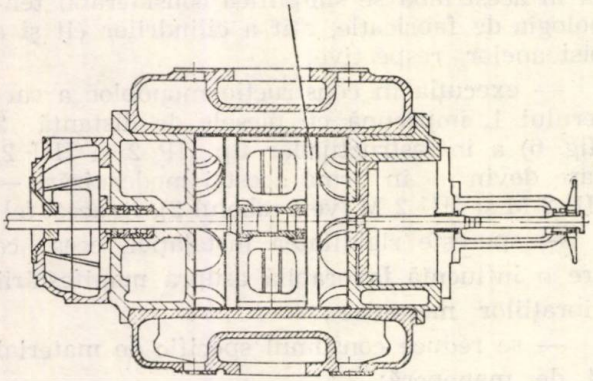


Fig. 5 Cilindru compresor modernizat (I. „23 August" — București)
1 – presă cilindrică unitară

de gaz, adică implicit se reduce masa compresorului, deci se îmbunătățește indicele de utilizare rațională exprimat în [kg/CP];

— se reduc dimensiunile gabaritice;

— se reduc solicitările unor piese importante din compunerea compresorului (de exemplu, tija pistonului);

— devine posibilă acționarea cu motoare cu ardere internă, fără intermediul unui reductor.

Desigur că, în acest caz însă cresc forțele de frecare și deci se amplifică uzura pieselor în mișcare, precum și forțele și momentele de inerție, gradientul de încălzire a gazului și a apei de răcire crește, fiind deci necesară o cantitate majorată de apă de răcire, iar întreținerea în exploatare devine mai dificilă.

Ținînd seama de aceste considerente, cît și de experiența unor firme de specialitate în acest domeniu (DEMAG, de exemplu), I.C.S.I.T. U.M.R. are în vedere majorarea turațiilor și a vitezelor medii ale pistonului, pentru structurile prevăzute, la valorile incluse în tabelul 5.

Desigur că majorînd turația:

— diametrul pistonului cade conform relației:

$$D' = \frac{D}{\frac{n'}{n}},$$

unde :

D — diametrul cilindrului corespunzător licenței;

D' — diametrul cilindrului corespunzător turației modificate;

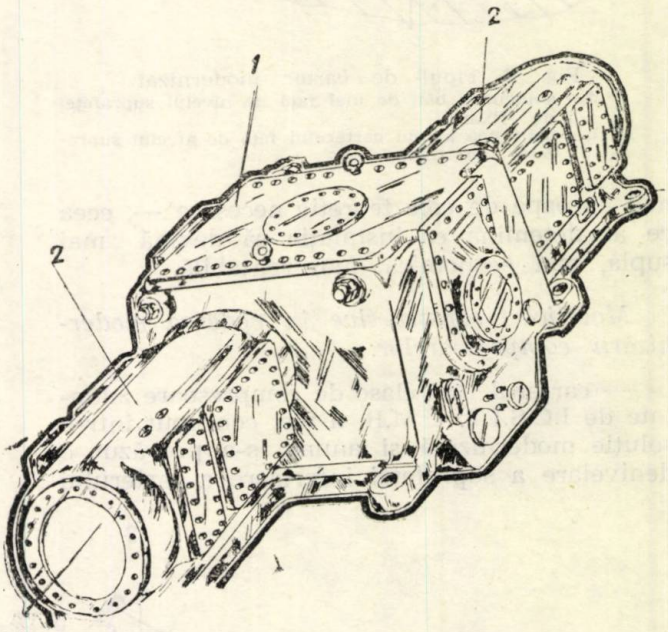


Fig. 6 Infrastructura compresorului tip HU 2-M — monobloc (I. „23 August" București).
1 – carter ;
2 – piese de distanță.

n — turația inițială;
n' — turația majorată.

— masa pistonului scade conform:

$$m' = \frac{m}{\frac{n'}{n}}$$

Tabelul 5

Nr. crt.	Infrastructura	Cursa pistonului (mm)	Valori conform licenței				Valori modificate (I. „23 August" – București)			
			Turația	U/M	Viteza medie piston	U/M	Turația	U/M	Viteza medie piston	U/M
1	HP	230	428	rot/min	3,28	m/sec	500	rot/min	3,84	m/sec
2	HU	280	275	rot/min	3,50	m/sec	428	rot/min	4,00	m/sec
3	HM și HG	350	300	rot/min	3,50	m/sec	333	rot/min	3,89	m/sec

unde :

m, m' — masele corespunzătoare, înainte și după modificarea turației.

— forțele de inerție cresc conform :

$$F_i' = F_i \frac{m}{m'} \cdot \left(\frac{n'}{n}\right)^2$$

Se impune desigur verificarea organelor principale ale mecanismului bielă-manivelă, din punct de vedere al solicitărilor dinamice și al calculului de rezistență, pentru stabilirea eforturilor maxime, a efectului datorat vibrațiilor torsionale și a turației critice.

Se prefigurează, în acest caz, necesitatea înlocuirii materialului pistonului (fontă sau oțel) cu aliaje ușoare. Se urmărește, totodată, dispunerea optimă a cilindrilor, ținînd seama de repartizarea corespunzătoare a masei pistoanelor pe manetoanele arborelui, pentru ca amplitudinea vibrațiilor torsionale să fie minime.

Se consideră că generalizarea noilor turații propuse se va adopta în urma măsurărilor tensiometrice de analiză constructivă a principalelor organe ale compresoarelor și în urma măsurării intensității vibrațiilor de torsiune a cilindrilor, carterului etc., precum și a vibrațiilor fundației.

Pînă în prezent există doar două tipuri de compresoare cu turații majorate și anume:

— compresorul tip 144 M 2 Fu, echipat cu infrastructură HP 2—M, are turația de 500 rot/min (mărită de la 428 rot/min);

— compresorul tip 360, echipat cu infrastructura HU 2—M, cu turația de 428 rot/min (majorată de la 375 rot/min).

În urma studiului analitic și experimental va rezulta oportunitatea generalizării noilor turații propuse și pentru infrastructurile HM și HG de la 300 rot/min la 33 rot/min.

Adoptarea unor noi tipuri de acționări. Compresoarele executate la Intreprinderea „23 August" București conform licenței de fabricație sînt acționate cu motoare electrice de tip sincron (sau asincron), avînd turații constante. Acestea sînt însușite în producția de serie a I.C.M. — Reșița și a întreprinderii „ELECTROPUTERE" Craiova. Acestea pot fi cuplate direct la arborele compresorului printr-un cuplaj rigid, au un randament superior de utilizare a energiei, un gabarit propriu redus și asigură o compactitate mai mare a grupului „motor-compresor", decît în alte cazuri de antrenare, sînt mai silențioase și mai ușor de întreținut în decursul exploatării. Dar acest tip de acționare are și unele dezavantaje, din care amintim:

— necesitatea unei rețele de înaltă tensiune (6000 V);

— necesită prevederi speciale antiexplozive în cazul comportării unor gaze explozive;

— nu se poate asigura reglajul debitului compresorului cu ajutorul variației turației.

În cazul în care se impune reglarea debitului de gaz, este recomandabilă acționarea compresorului cu ajutorul motorului cu ardere internă (M.A.I.), căci în acest caz se poate varia turația motorului (cu randamente diferite). Deoarece, după cum se știe, în funcționarea M.A.I. cuplul moto la turații reduse crește, în timp ce valoarea puterii se reduce, pornirea ansamblului „motor-compresor" este ușurată, în special la sarcini parțiale.

Dar se impune, neapărat, montarea unui reductor între M.A.I. și compresor, ceea ce, în special la puteri cuprinse între 1000 ... 6000 CP, conduce la unele dificultăți constructive. De altfel, pînă în prezent, nici nu sînt încă asimilate în țară M.A.I. și reductoare de asemenea puteri. I.C.M. Reșița realizează motoarele de putere maximă din țară de 2500 CP, la 750 rot/min.

Totodată, în cazul acționării cu M.A.I., vibrațiile de torsiune devin periculoase atît pentru arborele motorului, cît și al compresorului, impunîndu-se necesitatea adoptării unor volanți de dimensiuni mari, astfel încît parametrul masei specifice raportată la putere atinge valori mai mari decît în cazul altor antrenări.

În unele cazuri, în cadrul combinatelor chimice unde se asigură în desfășurarea proceselor tehnologice existența aburului tehnologic, este rațională utilizarea acestuia în procesul de destindere în turbine cu aburi, în vederea antrenării compresoarelor. Urmează, apoi, ca aburul să fie utilizat în continuare, în procesele tehnologice de fabricație. În acest fel, desigur, că bilanțul energetic este extrem de favorabil, realizîndu-se economii de energie pentru antrenarea compresoarelor.

Turbinele fiind mașini rotative au o funcționare mai silențioasă reducîndu-se mult vibrațiile torsionale. Este posibil, și în acest caz, a se asigura reglajul debitului de gaze al compresorului, prin variația turației, fără a mai fi necesare alte sisteme sau elemente de reglare. Apoi, în acest, caz, masele și gabaritele pentru aceeași putere sînt mai reduse decît în situația acționării cu M.A.I. Sînt necesari volanți și fundații mai reduse, căci funcționarea turbinelor este mai lină, fără trepidații.

Dar și turbinele cu aburi funcționînd la turații ridicate (≈3000 rot/min) necesită, în vederea antrenării compresoarelor, reductoare de turație complexe, neasimilate încă în țară la noi. Desigur că întreținerea este pretențioasă, fiind necesar personal de înaltă calificare și măsuri speciale de siguranță, iar cuplul de pornire este redus, impunîndu-se de obicei pornirea în gol.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Orlin, A.S., Kaliș, G.G.:* Motoare cu ardere internă. Editura Academiei R.S.R., 1965.

[2] *Grecu, T., Cârdu, M.:* Turbine cu aburi. Editutura tehnică, 1976.

[3] x x x: Catalog RC2 BOOK-PART, Licența Peter Brotherhood-LTD Peterborough, England, febr. 1966.

[4] x x x: Catalog „BOOK of Tables, Diagrams and Graphs Relating to the design of Brotherhood Compressors" — Licență Peter Brotherhood LTD, Peterborouh, England, Mart. 1965.

[5] x x x: Prospecte, notițe tehnice, diagrame etc. ale firmelor „DEMAG", „SFAC", „BESSEMER", „NUOVO PIGNONE".

CZ : 624.92/624.95.624.953

Metodă de calcul pentru geometria rezervoarelor sferice din industria petrochimică

Ing. Gabriel **NEGREA** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

În industria petrochimică se utilizează în mod frecvent, la stocarea diferitelor gaze lichefiate cum ar fi de exemplu propanpropilena, butanul, aragazul, amoniacul etc., rezervoare sferice stabile cu manta simplă, supuse la presiune numai pe partea interioară.

Rezervoarele sferice utilizate sînt de diferite capacități și lucrează, funcție de fluidul depozitat, la diferite presiuni și temperaturi.

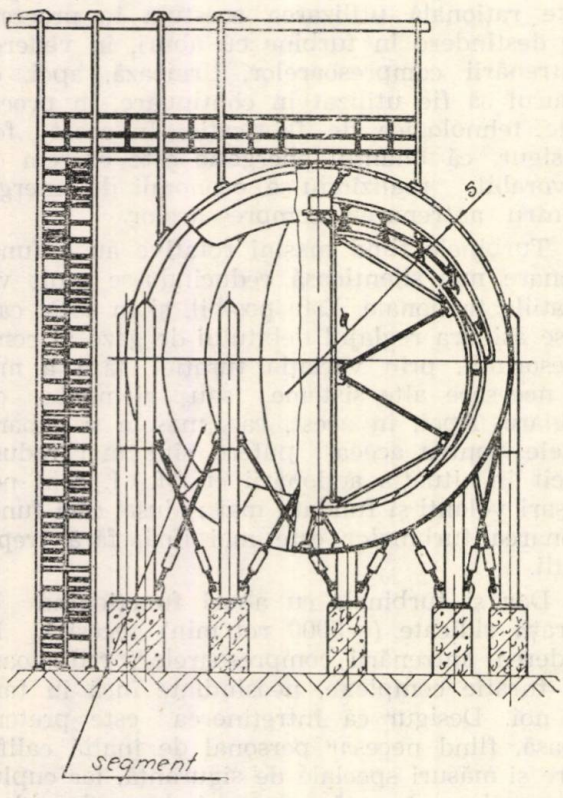


Fig. 1 Rezervor sferic—construcție I.C.S.I.T.U.T.M.R.

Rezervoarele sferice fiind utilaje agabaritice se execută din segmenți (petale) care se montează la utilizator (fig. 1).

În Intreprinderea „23 August" București se construiesc rezervoare sferice ai căror segmenți au geometria (forma) calculată conform metodei de calcul concepută de I.C.S.I.T. U.T.M.R. și care este expusă mai jos.

Metoda constă în a calcula lungimea arcelor segmenților determinați de plane meridiane care trec prin centrul sferei, decalate cu un unghi α (fig. 2) determinat, și care fac cu planele ecuatoriale un unghi β (fig. 2). Lungimile acestor arce se pot calcula exact dacă se determină unghiul γ (fig. 2).

Așa cum rezultă din figura 2, segmentul se intersectează cu un plan ecuatorial *OEF* care trece prin centrul sferei O, formîndu-se unghiul EOF și cu un plan meridian *OBA* care, de asemenea, trece prin centrul sferei O,

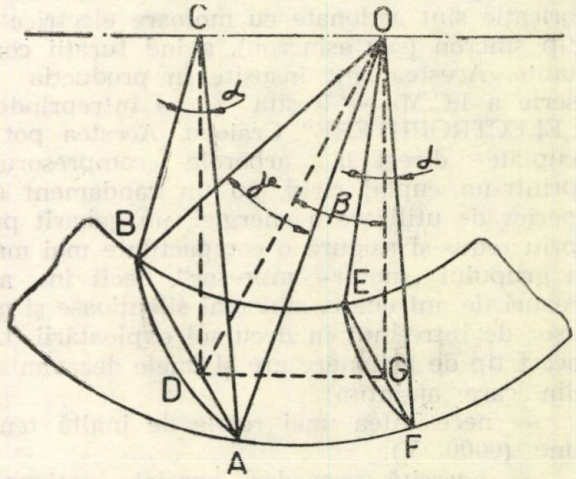


Fig. 2 Schiță auxiliară de calcul al segmentului.

formîndu-se unghiul AOB cele două plane formînd între ele unghiul DOG.

Problema care se pune este de a calcula lungimea arcului $\overset{\frown}{BA}$ determinat de intersecția planului OBA și segment.

Conform figurii 2 :

$$|OA| = |OB| = |OE| = |OF| = R \text{(raza sferei)}$$

$$\widehat{AOB} = \widehat{\gamma};\quad \widehat{DOE} = \widehat{\beta};\quad \widehat{EOF} = \widehat{BCA} = \widehat{\alpha}$$

Notăm : $|AB| = a$; considerăm $|AD| = |DB| = \frac{a}{2}$

În ΔAOB aplicăm teorema lui Pitagora generalizată.

Rezultă: $a^2 = R^2 + R^2 - 2R^2 \cos\gamma$ sau

$$a^2 = 2R^2(1 - \cos\gamma)$$

dar $1 - \cos\gamma = 2\sin^2\frac{\gamma}{2} \Rightarrow a^2 = 4R^2\sin^2\frac{\gamma}{2} \Rightarrow$

$$\Rightarrow a = 2R\sin\frac{\gamma}{2} \text{ [1]} \qquad (1)$$

În ΔACD avem

$$\frac{|AD|}{|CD|} = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \Rightarrow |AD| = |CD|\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{a}{2} = |CD|\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

dar $|CD| = |OD|\cos\beta$;

$$|OD| = |OA|\cos\frac{\gamma}{2} = R\cos\frac{\gamma}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |CD| = R\cos\frac{\gamma}{2}\cos\beta$$

Rezultă că: $\frac{a}{2} = R\cos\frac{\gamma}{2}\cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \Rightarrow$

$$a = 2R\cos\frac{\gamma}{2}\cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \qquad (2)$$

Egalînd relația (1) cu (2) rezultă:

$$2R\sin\frac{\gamma}{2} = 2R\cos\frac{\gamma}{2}\cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg}\frac{\gamma}{2} = \cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

$$\gamma = \operatorname{arc\,tg}\left(\cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right) \qquad (3)$$

Cunoscînd unghiul $\widehat{\gamma}$ se poate determina arcul $\overset{\frown}{BA}$.

(4)

$$\overset{\frown}{BA} = R\gamma\frac{\pi}{180} = 2R\operatorname{arc\,tg}\left(\cos\beta\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\pi}{180}$$

Relația (4) este relația de bază, care conduce la determinarea cotelor segmenților din care se execută mantaua rezervoarelor sferice.

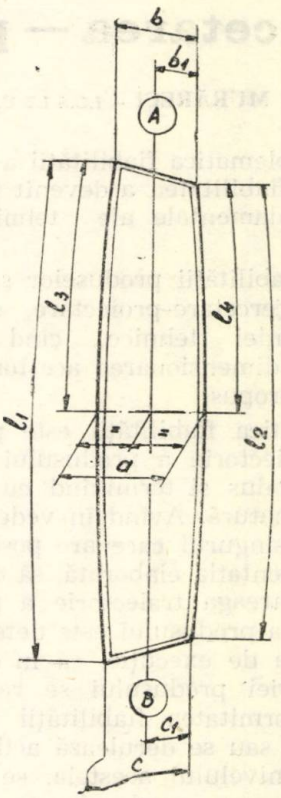


Fig. 3 Segment calculat cu metoda prezentată.

În figura 3 este prezentată geometria unui segment calculat prin metoda expusă.

Această metodă de calcul se poate aplica la toate rezervoarele sferice indiferent de volumul acestora, prezentînd următoarele **avantaje,** față de alte metode :

— toți segmenții au aceeași lățime, ceea ce prezintă un avantaj tehnologic;

— mantaua sferică se poate realiza dintr-un număr mai mic de segmenți decît folosind alte metode, ceea ce conduce în execuție la realizarea unor productivități mai ridicate cît și la consumuri de energie și manoperă mai mici;

— printr-o execuție îngrijită în fabricație, se elimină premontajul în întreprinderea executantă;

— coeficientul de utilizare a tablei prin această metodă este de 75%, față de alte metode în care coeficientul de utilizare a tablei este de 50—60%.

În Intreprinderea „23 August", prin metoda expusă, s-au construit, conform solicitării beneficiarilor, rezervoare sferice cu capacități de 600 m³ și diametrul interior de 10500 mm, 1000 m³ și diametrul interior de 12400 mm, 1800 m³ și diametrul interior de 15100 mm, și 3000 m³ și diametrul interior de 17900 mm, care funcționează cu bune rezultate atît în combinatele petrochimice din țară, cît și în alte combinate petrochimice din străinătate cum ar fi de exemplu Sudan, Siria, Turcia etc.

CZ : 658.562 : 621.004.64

Fiabilitatea, instrument de lucru în cercetarea — proiectarea de produs

Ing. Nicolae **MURĂRECI** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. București

Deși problematica fiabilității a apărut odată cu tehnica, fiabilitatea a devenit una din problemele fundamentale ale tehnicii abia în ultimii ani.

Bazele fiabilității produselor se pun în perioada de cercetare-proiectare, de elaborare a documentației tehnice, cînd se stabilește structura și dimensionarea acestora funcție de obiectivul propus.

Problematica fiabilității este prezentă pe întreaga traiectorie a produsului începînd cu ideea de produs și terminînd cu reintegrarea acestuia în natură. Avînd în vedere că proiectantul este singurul care are posibilitatea, cel puțin documentația elaborată, să coreleze eforturile pe întreaga traiectorie a produsului și că fiabilitatea produsului este determinată prin documentația de execuție, că în celelalte faze ale traiectoriei produsului se realizează de regulă conformitatea fiabilității cu specificațiile tehnice, sau se derulează activități pentru menținerea nivelului acesteia, se impune la proiectarea sau modernizarea unui produs analize de fiabilitate care să fie utilizate ca instrument de optimizare a soluțiilor tehnice, de dimensionare a necesarului de piese schimb pentru diverse perioade de exploatare, de prescriere pe această bază a programelor de revizii și reparații.

Mai mult, proiectantul trebuie să fie prezent direct sau indirect, prin implicarea sa într-un circuit de informații, în toate fazele de existență a produsului și să intervină cu corecturi și îmbunătățiri ori de cîte ori este necesar.

Preocupările noastre privind problematica fialibității sînt strîns legate de fabricația Întreprinderii „23 August" București, fabricație care este asigurată din punct de vedere tehnic de către I.C.S.I.T. U.T.M.R. Trebuie remarcată atît diversitatea fabricației cît și complexitatea acesteia. Astfel, aici se fabrică locomotive diesel hidraulice, diesel electrice, utilizînd soluția „curent continuu — curent continuu", „curent alternativ — curent continuu" și în perspectivă „curent alternativ — curent alternativ", motoare diesel și utilaje acționate cu motoare diesel (grupuri electrogene staționare și mobile, grupuri electrogene de intervenție, grupuri de foraj grupuri de pompare etc.) compresoare de joasă și înaltă presiune pentru industria chimică și petrolieră utilaje complexe etc.

Activitățile de început în implementarea analizelor de fiabilitate în institut le-a constituit întocmirea de studii de fiabilitate operațională pentru produsele de bază ale Intreprinderii „23 August" București din etapa respectivă: locomotive diesel hidraulice de 1250 CP (export Mozambic), locomotive diesel hidraulice de 2400 CP (export R.D.G.), locomotive diesel hidraulice de 450 CP și 700 CP (pentru intern și export R.P.P. și R.S.C.), instalația de încălzire tren pentru locomotiva de 2400 CP,, motoare diesel tip MB 820 SR, compresoare cu cilindri opuși ș.a.

Aceste studii au fost de natură să familiarizeze proiectanții cu :

— tehnica clasificării defecțiunilor după caracterul lor funcțional sau tehnologic, după criteriul remedierii, după dependența dintre ele, după modul de apariție și depistare al lor;

— culegerea datelor din exploatare prin asigurarea unicității documentelor primare, a înregistrării momentelor de timp la care intervin modificări în starea sau comportarea produselor, a cazurilor căderilor pe clase de căderi, a cheltuielilor legate de căderi și remedierea acestora;

— selectarea eșantionului pentru calculul fiabilității operaționale încît acesta să caracterizeze cel mai fidel populația din care este extras ;

— prelucrarea statistică a datelor, adoptarea legii teoretice de repartiție a variabilei aleatoare și verificarea concordanței acestei legi teoretice cu legea empirică;

— construirea histogramei defecțiunilor, interpretarea acesteia în vederea luării măsurilor ce se impun pentru modernizarea produsului sau eventuala reproiectare.

Ca măsură cantitativă principală a fiabilității se consideră probabilitatea funcționării fără defecțiuni a sistemului considerat, în decursul unui anumit interval de timp t, în condiții de utilizare date.

Intervalul de timp în care sistemul funcționează fără defecțiuni este o variabilă aleatoare numită „timp de funcționare fără defecțiuni" pe care o notăm cu T. Notînd cu $R(t)$, probabilitatea funcționării fără defecțiuni a sistemului în intervalul de timp t, avem:

$$R(t) = P(T > t),$$

unde cu $P\ (T>t)$ s-a notat probabilitatea ca sistemul să funcționeze fără defecțiuni un timp $T>t$ $R\ (t)$ se mai numește și „funcția fiabilității sistemului:

Raportul $f\ (t) = -\dfrac{dR.t)}{dt}$ se numește densitatea de probabilitate a timpului de bună funcționare. Mărimea $\lambda(t) = \dfrac{f(t)}{R(t)}$ se numește „intensitatea defecțiunilor" sau „rata de defectare".

În cazul în care $\lambda\ (t)$ = constant putem deduce media timpului de bună funcționare $MTBF = \dfrac{1}{\lambda}$.

Procesul de remediere sau de îndepărtare a defecțiunilor poate fi descris prin funcția de repartiție a timpului de mentenanță $M\ (t) = P{=}(T_M < t)$, funcție care reprezintă probabilitatea ca întrega intervenție de înlăturare a defectului și se desfășoare într-un timp T_M mai mic decît o valoare dată t.

Intensitatea de mentenanță este dată de relația:

$$\mu(t) = \frac{dM(t)}{[1 - M(t)]\,dt}$$

Dacă intensitatea de mentenanță (intensitatea de reparare) este constantă, se poate defini media timpului de reparație:

$$MTR = \frac{1}{\mu}$$

Disponibilitatea $A\ (t_1/t_2)$, poate fi exprimată prin probabilitatea de funcționare a sistemului fără lucrări de mentenanță, în perioada $D \div t_1$, sau cu defecțiuni care să poată fi remediate într-un timp mai mic sau egal cu cel impus t_2.

$$A\ (t_1/t_2) = R\ (t_1) + [1 - R\ (t_1)]\ M\ (t_2)$$

În practică pentru disponibilitate se folosește expresia :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTR},$$

unde D se numește coeficient de disponibilitate.

Acești parametri calculați pentru diferite perioade de timp, loturi de produse și beneficiari, se constituie în lista de valori care se utilizează de către proiectanți în proiectarea reviziilor, reparațiilor și necesarului de piese de schimb și pe baza lor se pot stabili obiective necesare de atins de către produsele noi și modernizate.

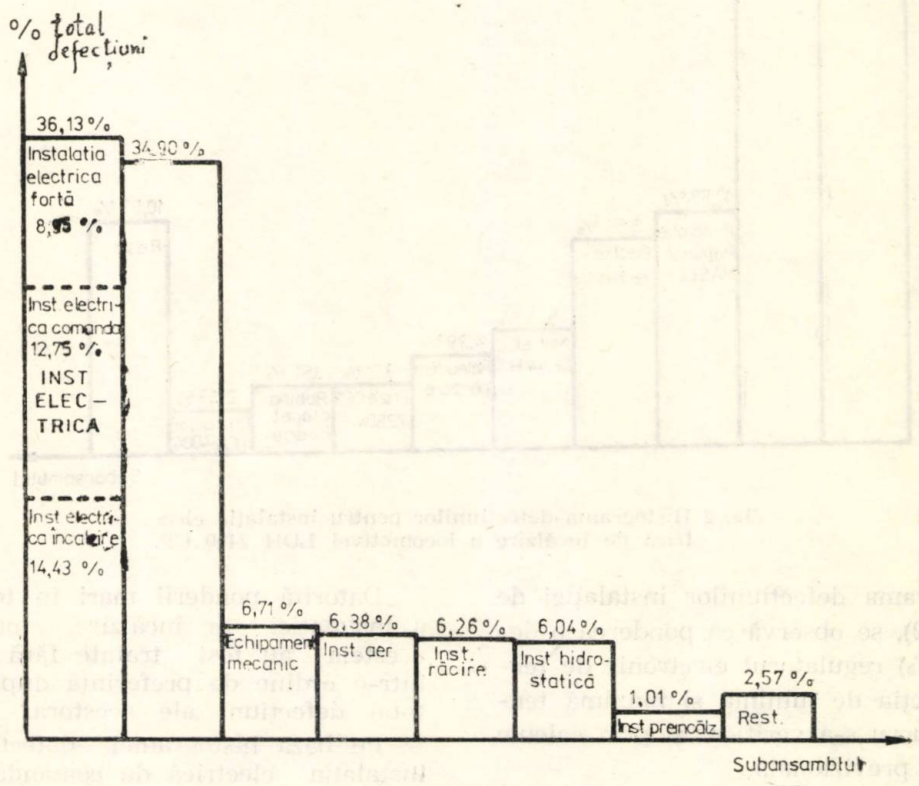


Fig. 1 Histograma defecțiunilor pentru locomotiva LDH 2400 CP.

Un exemplu de utilizare a rezultatelor analizelor de fiabilitate este cel de optimizare a schemei electrice de încălzire a trenului pentru locomotiva LDH 2400 export R.D.G.

În vederea creşterii fiabilităţii locomotivei s-a întocmit histograma defecţiunilor (fig. 1), din care a rezultat ponderea relativ mare în total defecţiuni a echipamentului electric (cca. 36%), ceea ce a determinat intervenţia pe întreg ciclul — proiectare-producţie — exploatare pentru creşterea fiabilităţii acestuia.

În acest sens s-a adîncit şi mai mult analiza fiabilităţii, întocmindu-se studii de fiabilitate de sine stătătoare pentru instalaţia electrică de încălzire şi pentru instalaţia electrică de forţă şi comandă, pentru care s-au întocmit şi histogramele de defecţiuni (fig. 2 şi 3).

protecţie la tensiune minimă şi maximă, s-a ajuns la creşterea fiabilităţii întregii instalaţii cu circa 6%.

Din analiza cauzelor care conduceau la defectarea întrerupătorului automat (10,5% pondere în total defecţiuni), a reieşit construcţia defectuoasă a unor elemente mecanice (pîrghii şi role) şi o exploatare necorespunzătoare a acestuia.

Printre instruirea personalului service în întreţinerea acestui întrerupător şi urmărirea în exploatare a acestuia de către personalul calificat al constructorului, s-au depistat cauzele de defectare şi s-a intervenit operativ la furnizor pentru modificarea proiectului de execuţie şi a tehnologiei de fabricaţie eliminîndu-se defecţiunile în exploatare.

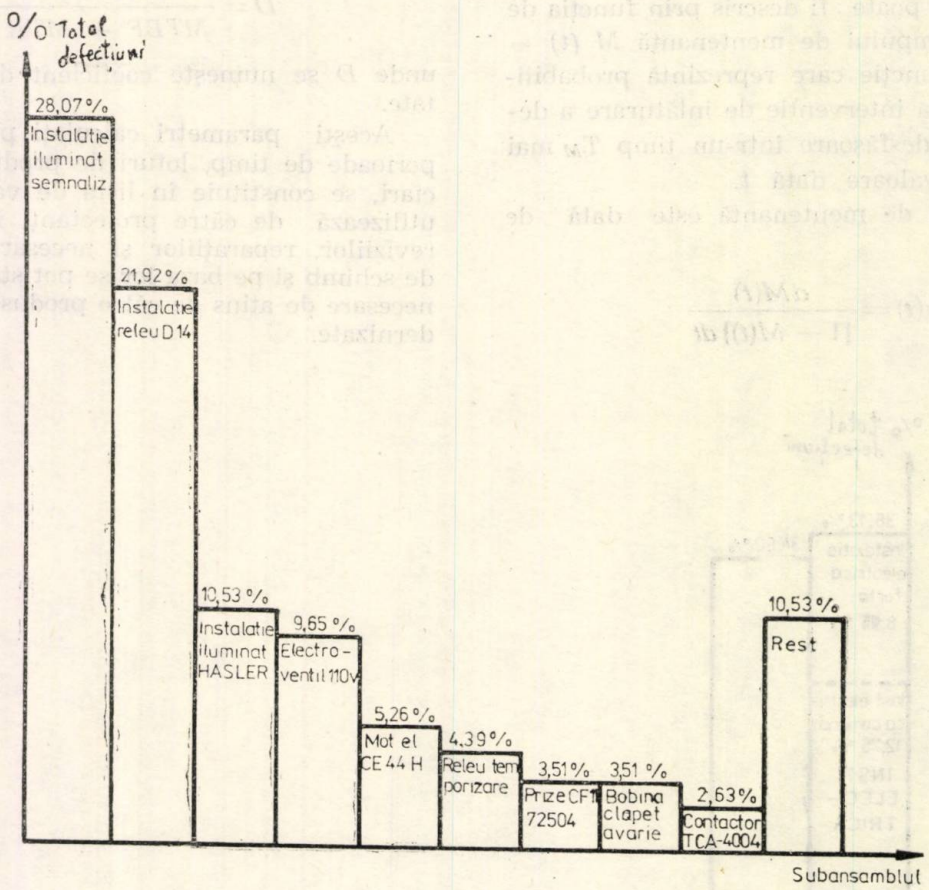


Fig. 2 Histograma defecţiunilor pentru instalaţia electrică de încălzire a locomotivei LDH 2400 CP.

Din histograma defecţiunilor instalaţiei de încălzire (fig. 2), se observă că ponderea o deţinea (cca. 50%) regulatorul electronic de tensiune şi protecţia de minimă şi maximă tensiune. Acest lucru s-a verificat şi prin calcule de fiabilitate previzională.

Prin reproiectarea regulatorului de tensiune şi preluarea de către acesta şi a funcţiilor de

Datorită ponderii mari în total defecţiuni a instalaţiei de încălzire, toate elementele acesteia au fost tratate fără o ierarhizare, într-o ordine de preferinţă după ponderea în total defecţiuni ale acestora.

Pe baza histogramei defecţiunilor pentru instalaţia electrică de comandă şi de forţă (fig. 3), s-au tratat preferenţial componentele cu pondere ridicată în total defecţiuni (instala-

ția de iluminat și semnalizat, instalație releu d 14, instalație Hassler, electroventil 110 Vcc)

Prin modificările aduse proiectului, prin îmbunătățirea tehnologiilor de execuție și control pe flux și final, prin respectarea condițiilor de exploatare și întreținere, s-a ajuns ca instalația electrică de pe locomotiva, luată în ana-

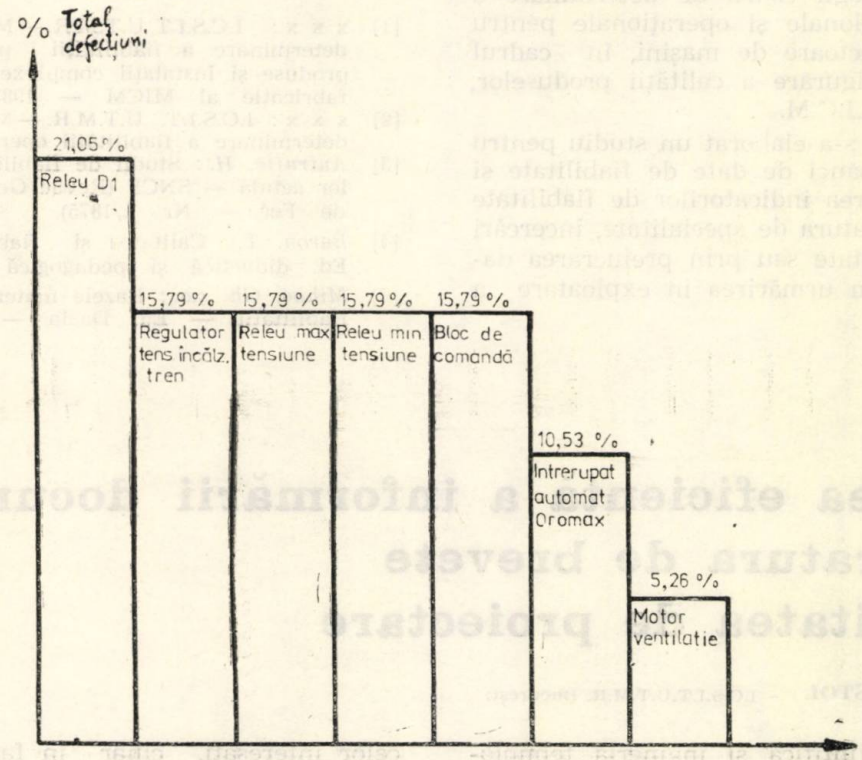


Fig. 3 Histograma defecțiunilor pentru instalația electrică de comandă și forță a locomotivei LDH 2400 CP.

liză, să nu mai dețină ponderea în total defecțiuni în condițiile în care fiabilitatea întregii locomotive a crescut.

Pentru adîncirea analizei, din punctul de vedere al cheltuielilor antrenate de întreținerea și repararea utilajului, s-au întocmit histograme asemănătoare celor din figurile 1, 2 și 3, luîndu-se de această dată în considerare ponderea fiecărui subansamblu în total cheltuieli de întreținere și reparații. Criteriile pentru subansamblele electrice și de comandă care se iau în considerație în privința pierderilor sînt cele datorate:

— defecțiunilor;
— cheltuielilor în decursul producției;
— în perioada reparațiilor.

Din aceste histograme reiese o ierarhizare a subansamblelor diferită de cea din histogramele defecțiunilor.

În afara histogramelor 1, 2 și 3 și cele privind ponderea cheltuielilor de întreținere și reparații, s-au întocmit histograme plecînd de la timpul necesar de repunere a locomotivei în exploatare. La rîndul lor, aceste histograme sînt diferite și de cele întocmite pentru ponderea defecțiunilor și de cele întocmite pentru ponderea cheltuielilor de întreținere și reparații. Aceste ultime histograme puse la îndemîna comportimentului service creează posibilitatea unei dimensionări optime a volumului și structurii forței de muncă și necesarului de scule și dispozitive.

În institut, există — de asemenea — o preocupare constantă pentru efectuarea analizelor de fiabilitate previzională pentru toate produsele noi și modernizate și avem certitudinea că aceste analize vor deveni cu adevărat instrumente de optimizare a variantelor constructive.

Dificultatea care intervine în efectuarea de analize de fiabilitate previzională constă în varietatea mare a subansamblelor mecanice, în caracterul eterogen al acestora și în preocuparea încă timidă pentru crearea unei bănci de date de fiabilitate, care să cuprindă datele obținute prin încercări pe stand sau prin urmărirea în exploatare a diverselor subansamble utilizate în industria constructoare de mașini.

Prin obligativitatea introducerii fiabilității, în normele tehnice de ramură și a caietelor de sarcini, drept condiție tehnică pentru produse și subansamble, s-a creat cadrul de realizare a unei bănci de date la nivel ramură a economiei naționale sau a economiei naționale.

Cu toate că literatura de specialitate este relativ bogată în ceea ce privește apariţiile editoriale în domeniul fiabilităţii, trebuie să remarcăm lipsa (în acest material) a unei linii directoare în abordarea fiabilităţii cît şi a indicatorilor de fiabilitate pentru repere şi subansamble mecanice.

Pornind de la această situaţie, institutul a elaborat metodologii cadru de determinare a fiabilităţii previzionale şi operaţionale pentru industria constructoare de maşini, în cadrul sistemului de asigurare a calităţii produselor, promovat de M.I.C.M.

De asemenea, s-a elaborat un studiu pentru realizarea unei bănci de date de fiabilitate şi s-a încercat listarea indicatorilor de fiabilitate obţinuţi din literatura de specialitate, încercări proprii de fiabilitate sau prin prelucrarea datelor obţinute din urmărirea în exploatare a produselor.

Perfecţionarea în continuare a acestor lucrări şi realizarea băncii de date de fiabilitate sînt de natură să adîncească analizele de fiabilitate şi să le transforme în instrumente reale de lucru, în toate etapele de existenţă ale produsului şi în primul rînd în cercetare-dezvoltare.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x : I.C.S.I.T. U.T.M.R. — Metodologie cadru de determinare a fiabilităţii previzionale pentru produse şi instalaţii complexe din profilul de fabricaţie al MICM — 1983.

[2] x x x : I.C.S.I.T. U.T.M.R. — Metodologie cadru de determinare a fiabilităţii operaţionale — 1983.

[3] *Autruffe, H.* : Studii de fiabilitate şi importanţa lor actuală — SNCF (Revue General des Chemins de Fer — Nr. 1/1875).

[4] *Baron, T.* : Calitatea şi fiabilitatea produselor Ed. didactică şi pedagogică — 1976.

[5] *Mihoc, Gh. ş.a.* : Bazele matematice ale teoriei fiabilităţii — Ed. Dacia — 1976.

CZ : 002.6 : 608

Utilizarea eficientă a informării documentare din literatura de brevete în activitatea de proiectare

Ing. Ovidiu **APOSTOL** – I.C.S.I.T.U.T.M.R. Bucureşti

Cercetarea ştiinţifică şi ingineria tehnologică au, în condiţiile societăţii moderne un rol determinant în promovarea progresului tehnic şi folosirea cuceririlor revoluţiei tehnico-ştiinţifice contemporane în întreaga dezvoltare materială şi spirituală a societăţii noastre socialiste.

Pentru a fi informaţi despre cele mai noi şi valoroase cuceriri ale civilizaţiei, este necesar ca specialiştii să cunoască în cel mai scurt timp soluţiile noi cu caracter tehnic ce apar pe pe plan mondial.

În acest scop trebuie să arătăm că brevetul de invenţie este un document juridic oficial, elaborat în virtutea legii de un organ de stat competent, care conferă titularului său o serie de drepturi exclusive, limitate în timp şi spaţiu privind exploatarea obiectului invenţiei pe teritoriul statului în care a fost acordat.

Documentaţia care conţine informaţiile tehnice ale invenţiei brevetate este descrierea invenţiei, publicată şi difuzată de către organul specializat al statului respectiv.

Descrierile invenţiilor constituie un element foarte important în informarea tehnico-ştiinţifică, prin aceea că înfăptuirile tehnico-ştiinţifice sînt aduse foarte rapid la cunoştinţa celor interesaţi, chiar în faza de cercetare, mult mai devreme decît revistele de specialitate sau alte mijloace de informare.

Studiul descrierii invenţiei dă posibilitatea ca pe lîngă cunoaşterea soluţiilor brevetate şi ocolirea lor să se poată realiza în final produse şi tehnologii libere, neblocate de alte brevete, atît pentru piaţa internă cît şi cea externă.

Pentru a apropia mai mult cercetătorii şi proiectanţii de această sursă de informare (informarea din literatura de brevete), la I.C.S.I.T. U.T.M.R. există o brevetotecă ce cuprinde 1700 brevete de invenţii în 4 limbi de largă circulaţie internaţională (engleză, franceză, germană rusă), brevete selectate pentru specificul activităţii colectivelor de proiectare din institut locomotive, motoare, compresoare, electrice, complexe.

Pentru a permite accesul la soluţiile tehnice brevetate, există un fişier în care sînt înregistrate titlurile brevetelor existente în brevetotecă, traduse în limba română. În funcţie de temele solicitate de colectivele de cercetare — proiectare, se traduc integral acele brevete care pot contribui la obţinerea celor mai valoroase soluţii tehnice.

Ca surse documentare pentru realizarea fișierului de brevete, s-au folosit publicații cu referințe bibliografice la literatura de brevete și publicații speciale de brevete la care sîntem abonați, la O.S.I.M.: Buletinul pentru invenții și mărci, Buletinul pentru informare operativă.

Frecvent au loc în institut schimburi de idei între responsabilii de teme de proiecte, pentru a analiza atît soluțiile rezultate în urma informării din brevete, cît și posibilitatea îmbogățirii brevetotecii cu noi brevete solicitate de cercetători, brevete ce pot fi comandate la O.S.I.M.

În continuare sînt descrise cîteva realizări obținute pe baza documentării din literatura de brevete.

Instalație pentru acționarea locomotivei diesel hidraulice cu două echipamente de tracțiune și un echipament unic de încălzire electrică a trenurilor, autor ing. Cadar Gheorghe.

Din cercetarea brevetelor : nr. 64701, (R.S.R.) nr. 552412, (U.R.S.S.) nr. 1538280, (R.F.G.), și prin eliminarea unor dezavantaje, a rezultat o soluție nouă, superioară, aplicată pe locomotivele diesel hidraulice 2400 CP (export R.D.G.). Față de soluțiile anterioare, la care instalația de acționare a locomotivei are două motoare diesel ce acționează atît roțile motoare ale locomotivei cît și un generator electric de încălzire, noua soluție, care a primit brevetul R.S.R. 85676, asigură o construcție simplificată a instalației de acționare, precum și creșterea fiabilității acesteia.

Instalație de frînare electrodinamică pentru mijloace de transport cu transmisie diesel-electrică, autor ing. Pițurcescu Petre.

Instalațiile anterioare prezintă elemente de automatizare care complică și scumpesc instalația, scăzînd fiabilitatea. Noua soluție, care a primit brevetul R.S.R. nr. 84112 și premiul II la expoziția națională de invenții, prezintă siguranță mărită în exploatare, eficiență sporită în regim de frînare electrodinamică, extinderea domeniului de frînare pînă la viteze foarte mici (aproape 0), preț de cost scăzut și economie de combustibil.

Dispozitiv de siguranță a circulației.

Transmisii hidraulice pentru locomotive.

Suspensii pentru locomotive.

Supape de aspirație și refulare din cilindri de compresor.

Segmenți de compresor.

Buclă de măsurare pentru turația turbosuflantei (măsurare fără contact mecanic).

Aprindere electrică pentru motoare termice

Amortizoare de vibrații pentru motoarele cu aprindere prin comprimare (diesel).

Distribuitoare de aer.

Filtre de ulei și combustibil pentru motoare

Rezervoare sferice.

Prese pentru vulcanizat anvelope.

Cuptoare de prăjire.

Concasoare.

În afară de sursa de informare din brevetotecă, proiectanții și cercetătorii institutului nostru sînt îndrumați către biblioteca O.S.I.M., pentru a se informa din vasta literatură de brevete existentă acolo. Cu sprijinul competent al personalului bibliotecii O.S.I.M., cititorii sînt îndrumați în vederea depistării — în cel mai scurt timp — a brevetelor legate de tema solicitată, astfel încît specialiștii din instituțiile de cercetare să-și efectueze singuri documentațiile la temele din plan. Biblioteca O.S.I.M. mai posedă o sală special amenajată, unde pot fi consultate descrieri de invenții pe purtători moderni de informații, cum ar fi cartelele cu apertură.

În urma unor studii efectuate de organizația mondială de proprietate intelectuală O.M.P.I., a rezultat că **informarea și documentarea din literatura de brevete,** efectuată în mod organizat **duce la:**

— reducerea duratei de cercetare cu pînă la 60%;

— reducerea costului cercetărilor la 40%;

— obținerea de rezultate calitativ superioare în introducerea progresului tehnic;

— accelerarea procesului de asimilare a produslor și tehnologiilor moderne după modele de referință străine;

— generalizarea noilor soluții tehnice brevetate în condiții de optimă eficiență;

— un acces rapid la 75% din informațiile tehnico-științifice existente pe plan mondial.

Activitatea de informare și documentare din literatura de brevete poate fi îndreptată și subordonată următoarelor obiective principale:

— cercetării pentru stabilirea nivelului științific și tehnic al soluțiilor proprii, în comparație cu nivelul tehnic atins pe plan mondial în vederea brevetării noilor soluții;

— asimilării de noi produse și introducerii de tehnologii perfecționate, în scopul promovării progresului tehnic pe baza celor mai noi soluții existente pe plan mondial;

— cercetări pentru evitarea încălcării drepturilor conferite de un eventual brevet acordat în R.S.R., în cazul cînd se asimilează produse ce au drept elemente de inspirație produse sau tehnologii realizate în alte state;

— determinarea nivelului tehnic și a tendințelor de dezvoltare ale unor domenii ale tehnicii, în vederea prognozării dezvoltării lor pe termen mediu.

Informarea din literatură de brevete este utilă proiectărilor fiind o sursă generatoare de idei noi, izvorîtă din asociația de cunoștințe însușite în timpul informării.

Documentarea din acest tezaur tehnic cunoaște o apreciere din ce în ce mai mare din partea cercetătorilor și proiectanților din cadrul I.C.S.I.T. U.T.M.R., pentru faptul că brevetele de invenții mai furnizează datele necesare unei comparații cu soluții similare existente în tehnica mondială.

Printr-o activitate de informare și documentare din literatura de brevete, cercetătorii și proiectanții contribuie la introducerea progresului tehnic, la o calitate superioară a proiectelor elaborate. Această calitate implică cunoașterea tematică a stadiului tehnicii mondiale corelată cu efortul creator propriu. În felul acesta se va ajunge la soluții tehnice competitive cu cele similare pe plan mondial.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Gembazu, V.:* Informarea din descrierile invențiilor. Revista: „Invenții și inovații", nr. 2/1984 pag. 44—47.

[2] *Constantin, I.:* Creativitatea condiției obiective de acordare a brevetului de invenție. Revista: „Invenții și inovații", nr. 3/1984, pag. 85—92.

[3] *Bucșă, Gh.:* „Mic dicționar de proprietate industrială", ediția 1981, pag. 16—18.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 13—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ÎNTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR

centrozap

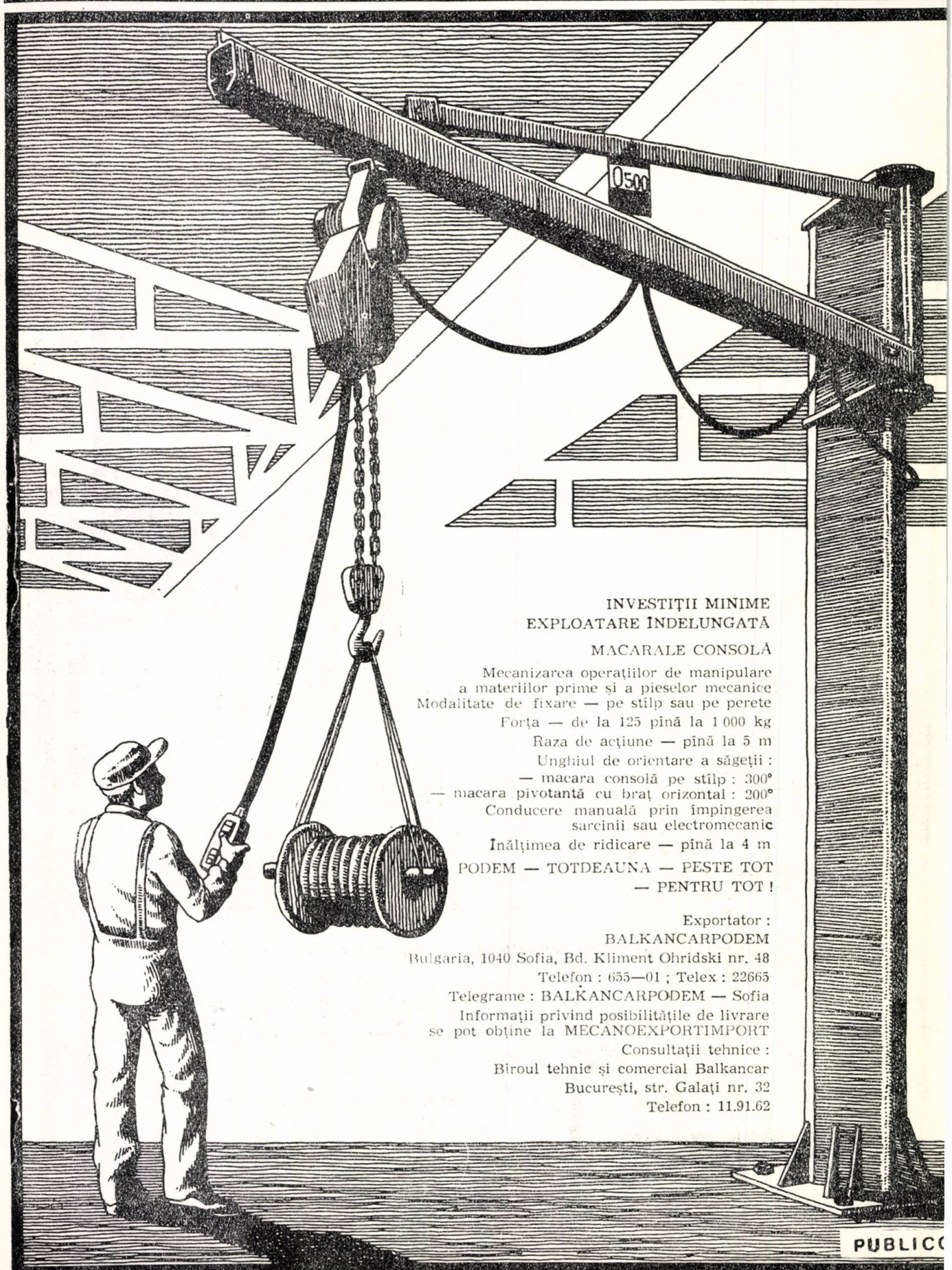
Mickiewicza 29, 40—085 Kotowice, R.P. Polonă
Telex : 0315771, czap pl
Telefon : 513—401, 597—241

— Ventilatoare industriale pentru toate ramurile industriei
— Instalații de ventilație și componente
— Aparate și instalații de climatizare
— Aparate și instalații pentru desprăfuire ș.a.
— Filtre-tubulare
— Electrofiltre
— Filtre pulsatoare
— Captatoare de umiditate
— Cicloane și multicicloane colectoare
— Instalații de absorbție pentru eliminarea avariilor provocate de gaze

Proiectare — Construcție — Livrare — Montaj

UBLICOM

balkancarpodem



INVESTIȚII MINIME
EXPLOATARE ÎNDELUNGATĂ

MACARALE CONSOLĂ

Mecanizarea operațiilor de manipulare a materiilor prime și a pieselor mecanice
Modalitate de fixare — pe stîlp sau pe perete
Forța — de la 125 pînă la 1 000 kg
Raza de acțiune — pînă la 5 m
Unghiul de orientare a săgeții :
— macara consolă pe stîlp : 300°
— macara pivotantă cu braț orizontal : 200°
Conducere manuală prin împingerea sarcinii sau electromecanic
Înălțimea de ridicare — pînă la 4 m

PODEM — TOTDEAUNA — PESTE TOT
— PENTRU TOT !

Exportator :
BALKANCARPODEM
Bulgaria, 1040 Sofia, Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon : 655—01 ; Telex : 22665
Telegrame : BALKANCARPODEM — Sofia
Informații privind posibilitățile de livrare se pot obține la MECANOEXPORTIMPORT
Consultații tehnice :
Biroul tehnic și comercial Balkancar
București, str. Galați nr. 32
Telefon : 11.91.62

PUBLICO

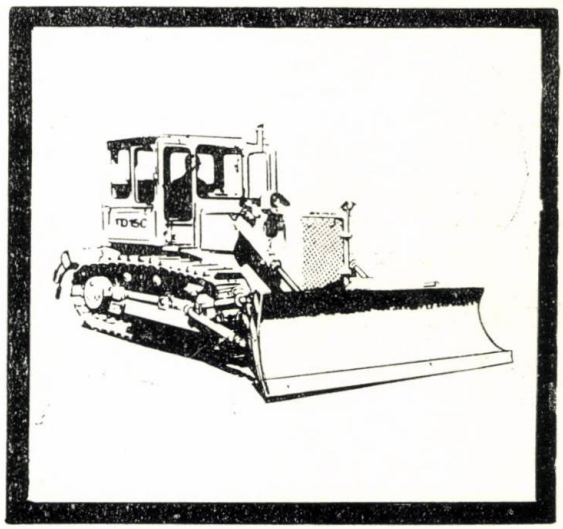
BUMAR, societate de comerț exterior, este bine cunoscută pe plan mondial ca exportator de utilaje pentru construcții și de mașini rutiere fabricate de principalele uzine poloneze, după proiecte proprii sau în colaborare cu cele mai importante firme din lume.

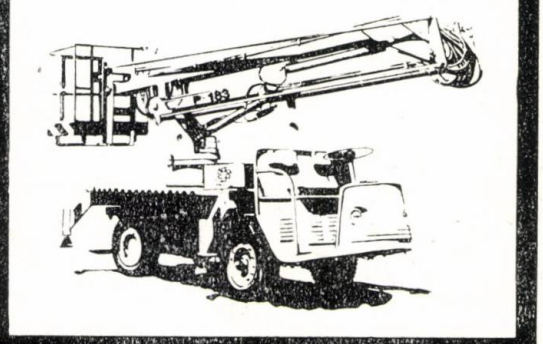
bumar

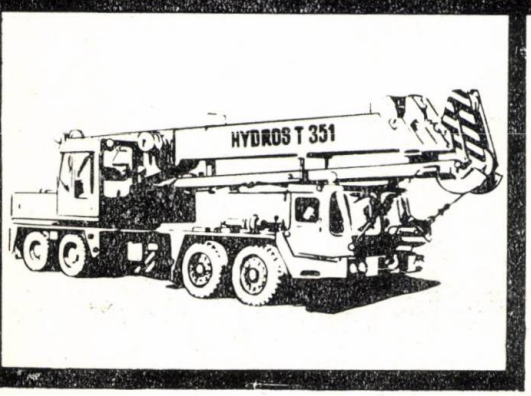
Gama produselor exportate cuprinde :

— tractoare pe șenile, de la 140 la 475 CP ;
— încărcătoare pe roți, cu o capacitate de 1,5 sau 3,4 m^3, precum și încărcătoare pe șenile cu o capacitate de 1,5 m^3 ;
— încărcătoare miniere, cu o capacitate de 2 sau de 4,2 m^3 ;
— excavatoare pe șenile și pe roți, cu capacități variind între 0,2 și 1,5 m^3 ;
— automacarale și macarale mobile hidraulice cu o putere de ridicare între 10 și 40 t/f ;
— malaxoare de ciment, pompe de ciment, mașini de finisare a operațiilor din construcții, cricuri de montaj, utilaje pentru lucrări de fundație, pentru stabilizarea și tasarea solului, instalații pentru prepararea și întinderea asfaltului ;
— echipamente, seturi specializate, piese de schimb, precum și asistență tehnică în domeniul utilajelor pentru construcții.

BUMAR se ocupă și cu importul de utilaje pentru construcții de mașini rutiere și de piese de schimb.







bumar

INTREPRINDERE DE COMERȚ EXTERIOR

POLONIA, 00—828 WARSZAWA, MARCHLEWSKIEGO 11
TELEGRAME : BUMAREX-WARSZAWA C.P. 85
TELEFON 20.46.61 TELEX . 814805

PUBLICOM

BALKANCAR!

BINEÎNTELES!

GABARITELE MICI NU SÎNT UN LUX

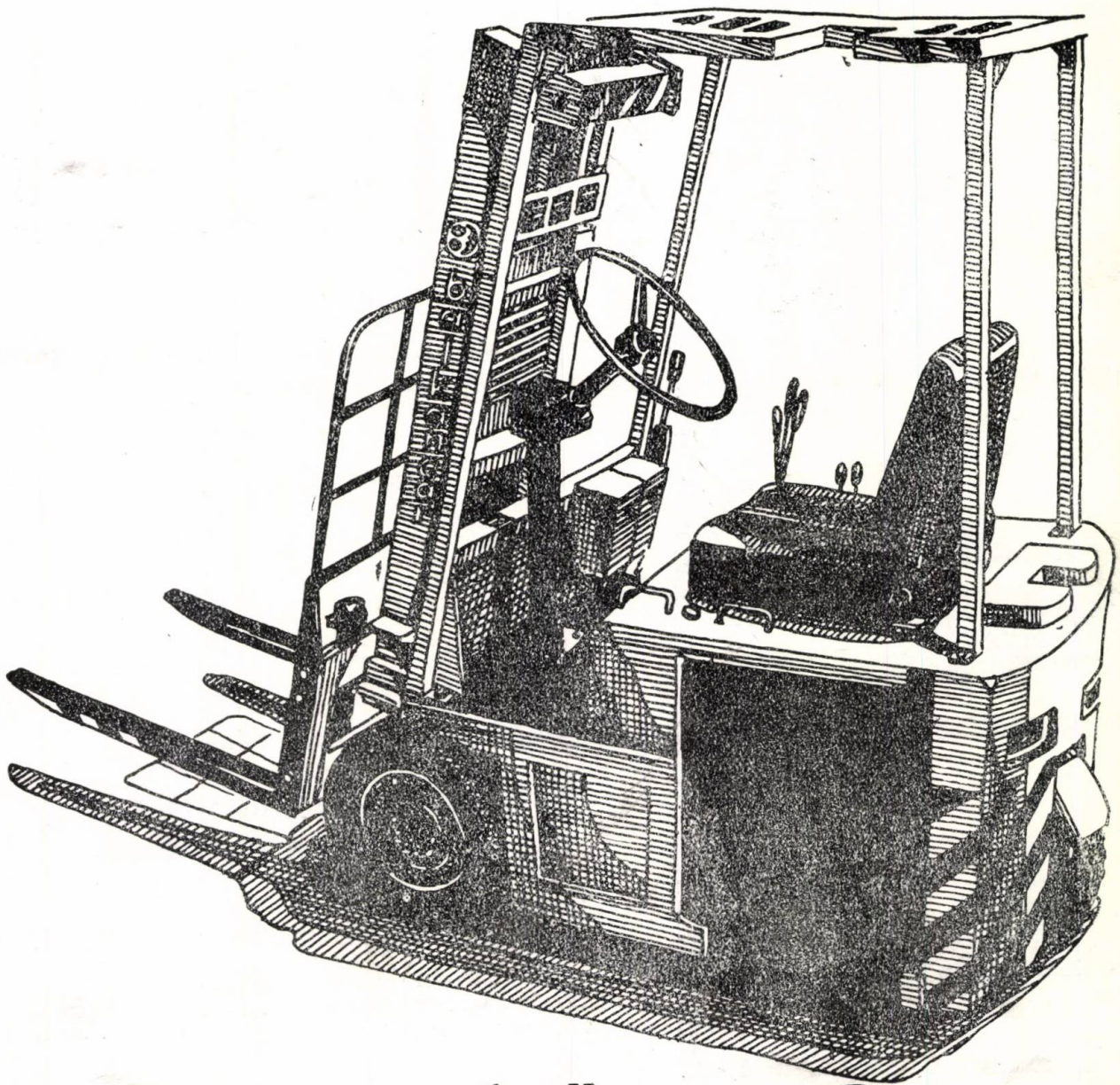
Manevrabilitate , remarcabliă, înălțime gabaritică redusă la lim minimă, posibilități mari de ridicare liberă (1360, 1380 mm) la tipurile cu înălțimea de ridicare de 2800 mm — posibilitate de lucru în spa cu plafon jos, containere, vagoane de cale ferată ... precum și î spații deschise. Mașinile pot fi echipate cu anvelope cu cameră, bandaje de cauciuc masiv sau superelastic în funcție de parti larităților terenului. Ansamblul cărucior — echipament hidraulic sa mecanic precum și caracteristicile tehnice și performanțele vă dreaptă atenția spre

CĂRUCIOARELE ELECTRICE ELEVATOARE ÎN CONSOLĂ, PE TREI ROȚI

	EV 654	EV 662
Capacitate de încărcare, kg	1250	1600
Înălțime de ridicare, mm	2800, 3300, 4500	2800, 3300
Baterie de acumulatori, V/Ah	24 600, 24 700	24/800

balkancar

Bulgaria, 1040 Sofia, Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon : 655 - 01 **Telex : 023431 2**
Telegrame : BALKANCAR Sofia



balkancar

PUBLICOM

MICM

Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru utilaj tehnologic si material rulant

bucuresti, sector 3 o bd. muncii 256 o telefon 27.26.25

I.C.S.I.T.U.T.M.R. realizează documentație tehnică pentru locomotive diesel hidraulice și diesel electrice de 100 pînă la 1500 C.P., frîne pneumatice pentru material rulant, agregate cu motoare diesel, compresoare cu piston, mașini specializate la temă, turbosuflante convertizoare și transmisii hidraulice, utilaje de construcții, vagoane de marfă și călători, utilaje pentru industria cimentului, vase sferice.

1981 SEP 24

ICSITUTMR

telex 10.566 o cont 301600201 b.n.r.s.r. fil. sector 3.

CONSTRUCTIA DE MASINI

E. 3279
66
Gép. I
R
Referálva
1985 JAN 8

BUCUREŞTI · ANUL XXXVII · 1985 10

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 10 octombrie 1985

CUPRINS

POROJAN, I., RĂDULESCU, I., RĂDULESCU, RODICA :	**Considerații ergonomice și de psihologie la proiectarea locomotivelor și automotoarelor**	499
DUMITRESCU, ELENA, POPESCU, M. :	**Vibrațiile în stațiile echipate cu compresoare cu piston**	504
HOLBAN, H., MARCOVICI, M. :	**Aspecte și cercetări privind rodajul și uzura motoarelor rapide cu aprindere prin comprimare**	510
VASILESCU, C. :	**Elemente de proiectare și construcție a răcitoarelor grătar**	518
STAICU, Gh. :	**Analiza și calculul solicitărilor la presiunea de contact între rolă și calea de rulare la presa de vulcanizat anvelope de 6 1/2"**	522
CARAMAN, D., TĂNASE, M. :	**Locomotiva diesel-electrică de 1500 CP pentru manevră**	529
PIȚURCESCU, P. :	**Sisteme de frînare electrodinamică utilizate pe locomotivele diesel electrice fabricate de Intreprinderea „23 August" București**	533
HOLBAN, H. :	**Din istoria Intreprinderii „23 August" București**	540

Numărul apare sub coordonarea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Utilaj Tehnologic și Material Rulant

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : Dr. ing. Gabriela Crișan
Fotoreporter : Dumitru Neculai — I.C.S.I.T.U.M.R. București

SUMARE

CZ : 331.015.11 : 658.3.054 : 625.282-843 : 625.235

Porojan, I., Rădulescu, I., Rădulescu, Rodica: **Considerații ergonomice și psihologice la proiectarea locomotivelor și automotoarelor**

Studiul ergonomic și de psihologie pentru cabina mecanicului de locomotiva diesel-electrică de 1300 CP a rezolvat problemele de funcționalitate a ansamblului de asigurare a condițiilor optime de exploatare în condițiile de lucru responsabil și îndelungat. Studiul de scaune pentru automotoare de transport suburban a creat disponibilități pentru asigurarea unui înalt grad de confort al pasagerilor, o funcționare optimă a ansamblului, realizarea unui ansamblu armonios — modern al vagonului.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 9 fig., 7 ref. bibl.

CZ : 621-752 : 621.51 : 621.14

Dumitrescu, Elena, Popescu, M.: **Vibrațiile în stațiile echipate cu compresoare cu piston**

În sistemul de conducte al compresorului pot apărea rezonanțe la turația de funcționare (sau multipli acesteia), adică dacă frecvențele proprii ale conductelor coincid cu pulsațiile de funcționare și armonicele acestora. Un studiu al vibrațiilor cuprinde întotdeauna cel puțin două părți :

— un studiu acustic de propagare a undei de pulsație a presiunii și căutarea rezonanțelor acustice;

— un studiu mecanic pentru determinarea frecvențelor proprii de vibrație mecanică a elementelor de conductă întîlnite în instalație.

Scopul final este de a dezacorda sistemul acustic-generator de sistemul mecanic-receptor.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 5 fig., 14 ref. bibl.

CZ : 620.178.1 : 621.436

Holban, H., Marcovici, M.: **Aspecte și cercetări privind rodajul și uzura motoarelor rapide cu aprindere prin comprimare**

Se face o analiză documentată asupra condițiilor în care evoluează rodajul motoarelor cu aprindere prin comprimare (diesele) rapide, de putere mare, în vederea rațională justificate a duratei acestuia pentru aproape toate categoriile de asemenea motoare cu ardere internă. Pornind de la noțiunea de rodaj, a explicării necesității fenomenului fizic, a modului de măsurare, se arată principiile generale și apoi, în mod concret, programele de sporire a sarcinii și turației la rodaj. Se prezintă apoi diversele metode și procedee utilizate în vederea ușurării condițiilor de rodaj în țara noastră pentru motoarele : „23 August", R.O.MAN-Brașov, Sulzer-Reșița, ALCO R 251, SACM etc. În concluzie se arată unele înregistrări ale calității rugozității suprafețelor rodate ale cămășilor de cilindri, precum și deducerea curbelor caracteristice de rodaj, care s-au verificat experimental, față de cele teoretice stabilite, cu o precizie de 2,5%.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 17 fig., 9 ref. bibl.

CZ : 621.565.92

Vasilescu, C.: **Elemente de proiectare și construcție a răcitoarelor grătar**

Dintre toate instalațiile de acest fel, răcitoarele grătar realizează cel mai bine funcțiile procesului de răcire a clincherului. Articolul descrie modul în care au fost soluționate problemele complexe legate de proiectarea, executarea și exploatarea seriei de răcitoare grătar cu capacități între 300...3000 t/zi, realizate în concepție românească, la I.C.S.I.T.U.M.R., respectiv Intreprinderea „23 August" București și aflate în funcțiune atît în țară, cît și în străinătate.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 4 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621.979 : 678-407

Staicu, Gh.: **Analiza și calculul solicitărilor la presiunea de contact între rolă și calea de rulare la presa de vulcanizat anvelope de 63 1/2".**

În prima parte se determină coordonatele centrului rolelor, în raport cu centrul cercului pe care se deplasează centrul rolelor vitezele și accelerațiile. În partea a doua se determină forțele în bielă, reacțiunile în punctul de contact între rolă și calea de rulare, reacțiunile între rolele mici și pereții traversei, presiunea de contact între rola traversei și calea de rulare și presiunea de contact între rola bielei mici și peretele lateral. Aceleași elemente s-au calculat și pentru ipoteza în care profilul căii de rulare este deplasat față de profilul inițial, caz de întîlnit în practică. Deoarece presiunea de contact între rolă și calea de rulare depășește valoarea admisibilă, este necesar să se schimbe materialul căii de rulare și să se utilizeze role cu duritate mare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 7 fig., 5 ref. bibl.

CZ : 625.282-843 : 621.335.2

Caraman, D., Tănase, M.: **LDE 1500 CP — manevră**

Articolul prezintă noul tip de locomotivă diesel electrică de manevră, introdusă în fabricație la Intreprinderea „23 August", pentru realizarea căreia s-au utilizat soluții noi, ca :

— transmisie curent alternativ-curent continuu;

— dispozitiv de protecție antipatinaj, care controlează individual fiecare osie ;

— sistem de frînare electrodinamică;

— comandă automată a locomotivei în regim de viteză impusă;

— comandă de la distanță etc.

Este descris, de asemenea, sistemul de reglare a vitezei locomotivei în regim de viteză constantă.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 6 fig., 3 ref. bibl.

CZ : 629.113.592 : 625.282-843 : 621.335.2

Pițurcescu, P.: **Sisteme de frînare electrodinamică utilizate pe locomotivele diesel-electrice fabricate de Intreprinderea „23 August" — București**

Prima locomotivă cu frînare electrodinamică a fost LDE 1700 CP, export R.A. Siria. Energia electrică a ventilatoarelor de răcire forțată a rezistențelor era produsă de motoarele de tracțiune, în regim de frînare, iar reglajul automat al curentului de frînare se realiza utilizînd — ca reacție a curentului de frînare — unul din motoarele de tracțiune. Sistemul nu necesita decît un curent constant din bateria de acumulatori, pentru excitarea generatorului principal. Soluția a fost, ulterior, dezvoltată, în prezent utilizîndu-se reacția de curent la nivelul excitației generatorului, ceea ce a îmbunătățit performanțele, prin rigidizarea caracteristicii de curent, și a extins eficiența frînării la viteze mici.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 10, 13 fig., 4 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 331.015.11 : 658.3.045 : 625.282-843 : 625.285

Porojan, I., Rădulescu, I., Rădulescu, Rodica: **Ergonomic and Psychologic Considerations Concerning the Design of Locomotives and Motorailers**

The ergonomic and psychological study for the driver's cab of the diesel electric locomotive of 1300 HP has solved the operating problems concerning the optimum working conditions over longer periods of fully aware driving. The study of seats for local trains has left availabilities for securing increased comfort conditions for the passengers, optimum operation of the whole train, a harmonious and up-to-date design of the coach.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 9 fig., 7 bibl. papers

DC : 621-752 : 621.51 : 621.14

Dumitrescu, Elena, Popescu, M.: **Vibrations in the Case of Terminals Equipped with Piston Compressors**

Resonances at the operation speed (or multiples thereto) can occur within the ocmpressor driving system in case the pipes own frequencies coincide with relevant operating pulses and harmonics. A study of vibrations always includes at least two parts:

— an acoustic study of the pressure pulse propagation wave and the search of the acoustic resonances;

— a mechanical study for establishing the own mechanical vibration frequencies of the pipe elements occurring in the installation.

The aim is to separate the generating acoustic system from the receiving mechanical system.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 5 fig., 14 bibl. papers

DC : 620.178.1 : 621.436

Holban, H., Marcovici, M.: **Aspects and Research Concerning the Running in and Wear of Rapid Engines with Compression Ignition**

A documents-suppoprted analysis is made concerning the runnig in evolution conditions of rapid (diesel) engines with compression ignition and great power, in view of a just rationalization of its duration for almost all categories of such internal-combustion engines. Starting from the running in notion, from the necessity of explaining the physical phenomenon and the measuring modality, the authors show the general principles, as well as the concrete programmes of increasing the running in rotation speed and load. Various methods and processes are then presented used for simplifying the running in Romania for the following engine types: 23 August, R.O.MAN Braşov, Sulzer-Reşiţa, ALCO R 251, SACM etc. The end gives several roughness quality recordings of the run — in cylinder lining surfaces, as well as the manner of establishing the running — in characteristic curves experimentally checked, as compared to the theoretically established ones, with an accuracy of 2.5 p.c.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 17 fig., 9 bibl. papers

DC : 621.565.92

Vasilescu, C.: **Design and Structural Elements of Grate Coolers**

Grate coolers perform the most efficient clinker cooling process as compared to any other similar equipment. The paper describes the manner of solving the complex problems concerning the designing, manufacture and operation of the grate coolers series with capacities ranging between 300 and 3000 t/day made according to Romanian designs by I.C.S.I.T.U.M.R. and by the 23 August Works respectively and working both at home and abroad.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 4 fig., 2 bibl. papers

DC : 631.975 : 678-407

Staicu, Gh.: **Analysis and Estimation of the Contact Pressure Stress Occuring Between the Roller and Race of the 63 1/2 Tyre Curing Press**

The first part gives an estimation of the roller center coordinates as compared to the center of the circle around wich the roller center travels, the speeds and accelerations. The second part establishes the forces occuring within the driving rod, the reactions in the contact point between roller and its race, the reactions between the small rollers and the cross-beam walls, the contact pressure between the cross-beam roller and the race, and the contact pressure between the small driving rod roller and the side wall. The same elements have been equally calculated in the hypothesis the race profle is shifted as from the initial profile, a case often occuring in operation. As the contact pressure between the roller and its race is over the admissible value, the material of the race must be changed and high durity rollers must be used.

Construcţia de maşnii, 37 (1985), No. 10, 7 fig., 5 bibl. papers

DC : 625.282-843 : 621.335.2

Caraman, D., Tănase, M.: **LDE 1500 HP Shunting Locomotive**

The paper pressents the new type of diesel electric shunting locomotive taken up into serial manufacture by the 23 August Works. Its manufacture incorporates new solutions including:

— alternating current — direct current transmission;

— anti-skidding protection device individually controlled for each axle;

— electrodynamic braking system;

— automated locomotive control under preset speed duty;

— remote control etc.

The locomotive speed control system under steady speed duty is equally described.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 6 fig., 3 bibl. papers

SOMMAIRES

CD : 331.015.11 : 658.3.054 : 625.282-843 : 625.285

Porojan, I., Rădulescu, I., Rădulescu, Rodica : **Considérations ergonomiques et psychologiques lors de la conception des locomotives et des automotrices**

L'étude ergonomique et psychologique pour la cabine du mécanicien de la locomotive diesel-électrique de 1300 ch a résolu les proplèmes de fonctionnalité de l'ensemble des conditions optimales d'exploitation de travail responsable et de longue durée. L'étude des sièges des locomotrices de transport suburbain a créé la possibilité d'assurer aux passagers un haut degré de confort, un fonctionnement optimal de l'ensemble et la réalisation d'un wagon moderne.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 9 fig., 7 réf.

Cd : 621-752 : 621.51 : 621.14

Dumitrescu, Elena, Popescu, M. : **Les vibrations dans les stations équipées de compresseurs à piston**

Dans le système de conduites du compresseur peuvent apparitre des résonaances à la vitesse de rotation de fonctionnement (ou des multiples de celle-ci), c'est-à-dire lorsque les fréquences propres des conduites coïncident avec les pulsations de fonctionnement et les harmoniques de celles-ci. L'étude des vibrations comprend toujours deux parties, au moins :

— une étude acoustique de propagation de l'onde de pulsation de la pression et la recherche des résonnances acoustiques ;

— une étude mécanique pour déterminer les fréquences propres de vibration mécanique des éléments de conduite de l'installation.

Le but final consiste à désaccorder le système acoustique-générateur du système mécanique-récepteur.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 5 fig., 14 réf.

Cd : 620.178.1 : 621.436

Holban, H., Marcovici, M. : **Aspects et recherches concernant le rodage et l'usure des moteurs rapides à allumage par compression**

On présente une analyse documentée des conditions dans lesquelles évolue le rodage des moteurs à allumage par compression (diesel) rapides, de grande puissance, en vue de rationnaliser justement la durée du rodage de presque toutes les catégories de ce genre de moteurs à combustion interne. En partant de la notion de rodage, de l'explication de la nécessité de ce phénomène physique et du mode de mesure, on montre les principes généraux et ensuite, de manière concrète, les programmes d'accroissement de la charge et de la vitesse de rotation durant le rodage. On présente ensuite les diverses méthodes et les procédés utilisés en vu de faciliter, dans notre pays, les conditions de rodage des moteurs : „23 August", R.O.MAN—Braşov, Sulzer—Reşiţa, ALCO R 251, SACM, etc. En conclusion, on montre une série d'enregistrements de la qualité de la rugosité des surfaces rodés des chemises de cylindre, ainsi que la déduction, avec une précision de 2,5%, des courbes caractéristiques de rodage, qui ont été vérifiées expérimentalement par rapport à celles établies théoriquement.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 17 fig., 9 réf.

Cd. : 621.565.92

Vasilescu, C. : **Eléments de conception et de construction des refroidisseurs-grilles**

Entre toutes les installations de ce genre, les refroidisseurs-grilles réalisent le mieux les fonctions du processus de refroidisement du clinker. L'article décrit le mode qui a permis de résoudre les problèmes complexes du projet, de l'exécution et de l'exploitation de la série de refroidisseurs-grilles, à capacité de 300 à 3000 tonnes de clinker/jour, conçus selon la conception roumaine de l'I.C.S.I.T.U.M.R. et réalisés à l'entreprise „23 August" de Bucarest ; ces refroidisseurs sont en fonction dans le pays et à l'étranger.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 4 fig., 2 réf.

Cd. : 621.979 : 678-407

Staicu, Gh. : **Analyse et calcul des contraintes à la pression de contact entre le rouleau et la voie de roulment de la presse à vulcaniser les pneus de 63 1/2"**

Dans la première partie on détermine les coordonnées du centre des rouleaux, par rapport au centre du cercle sur lequel se déplace le centre des rouleaux, les vitesses et les accélérations. Dans la seconde partie, on détermine les forces dans la bielle, les réactions dans le point de contact du rouleau et la voie de roulement, les réactions entre les rouleaux petits et les parois de la traverse, la pression de contact entre le rouleau de la traverse et la voie de roulement et la pression de contact entre le rouleau de la petite bielle et la paroi latérale. On a calculé les mêmes éléments pour l'hypothèse où le profile de la voie de roulement est déplacé par rapport au profil initial — un cas fréquent en pratique. Etant donné que la pression de contact entre le rouleau et la voie de roulement dépasse la valeur admissible, il est nécessaire de changer le matériau de la voie de roulement et d'utiliser des rouleaux de grande dureté.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 7 fig., 5 réf.

Cd : 625.282-843 : 621.335.2

Caraman, D., Tănase, M. : **La locomotive LDE 1500 ch — manoeuvre**

L'article présente le nouveau type de locomotive diesel-électrique de maneuvre, lancé en fabrication par l'entreprise „23 August" ; pour la réalisation de cette locomotive, on a utilisé des solutions nouvelles, par exemple :

— transmission „courant alternatif — courant continu";

— dispositif de protection anti-patinage contrôlant individuellement chaque essieu;

— système de freinage électrodynamique;

— commande automatique de la locomotive en régime de vitesse imposée ;

— télécommande, etc.

On décrit également le système de réglage de la vitesse de la locomotive en régime de vitesse constante.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 6 fig., 3 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 331.015.1 : 658.3.054 : 625.282-843 : 625.285

Porojan, I., Rădulescu, I,. Rădulescu, Rodica: **Ergonomische und psychologische Betrachtungen in der Entwicklung der Lokomotiven und Triebwagen**

Die ergonimischen und psychologischen Untersuchungen für den Führerstand der dieselelektrischen Lokomotive von 1300 PS lösten die Funktionsprobleme der Gesamteinrichtung im Hinblick auf die Sicherung der optimalen Betriebsvorausetzungen unter den Bedingungen verantwortungsvoller und andauernder Arbeit. Die Untersuchungen, welche die Stühle der für den Nahverkehr bestimmten Triebwagenzüge zum Gegenstand hatten, ermittelten Möglichkeiten zur Erhöhung des Komforts für die Fahrgäste, zur Sicherung des optimalen Betriebs und einer harmonischen und modernen Formgestaltung des Triebwagens.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 9 Fig., 7 Lit.

DK : 621-752 : 621.51 : 621.14

Dumitrescu, Elena, Popescu, M.: **Die Schwingungen in den mit Kolbenverdichtern bestückten Stationen**

Im System der Verdichterleitungen können Mitschwingungen der Betriebsdrehzahl (oder eines Vielfaches derselben) auftreten, d.h. wenn die Eigenfrequenz der Leitungen mit der Betriebspulsationen und ihren Oberschwingungen übereinstimmen. Eine Untersuchung der Schwingungen umfaßt immer mindestens zwei Teile :

— eine akustische Untersuchung über die Ausbreitung der Pulsationsdruckwelle und die Suche der akustischen Mitschwingungen ;

— eine mechanische Untersuchung zur Bestimmung der Eigenfrequenzen der mechanischen Schwingungen bei den in der Anlage vorhandenen Leitungselementen.

Das Endziel besteht in der Erzielung einer Verstimmung zwischen dem akustisch-erzeugenden System und dem mechanisch-empfagenden System.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 5 Fig., 14 Lit.

DK : 620.178.1 : 621.436

Holban, H., Marcovici, M.: **Einige Aspekte und Untersuchungen über das Einlaufen und den Verschleiß der schnellaufenden Motoren mit Eigenzündung**

Es wird eine dokumentierte Analyse der Bedingungen unternommen unter denen das Einlaufen der leistungsstarken schnellaufenden (Diesel —) Motoren mit Eigenzündung verläuft hinsichtlich einer berechtigten Rationalisierung der Einlaufzeit für fast alle Kategorien solcher Verbrennungsmotoren. Ausgehend vom Begriff Einlaufen, der Erläuterung der physikalischen Erscheinung und der Messungsart werden die allgemeinen Grundsätze und anschließend — in konkreter Weise — die Programme zur Belastungs — und Drehzahlerhöhung beim Einlaufen beschrieben. Präsentiert werden auch die verschiedenen Methoden und Verfahren zur Erleichterung der Einflaufbedingungen in unserem Lade für die Motoren „23 August", R.O.MAN—Braşov, Sulzer—Reşiţa, ALCO R 251, SACM u.a. Abschließend werden einige Aufzeichungen der Qualität der Oberflächenrauigkit bei den eingelaufenen Laufbüchsen wie auch die Ermittlung der kennzeichnenden Einlaufkurven, die experimentell im Vergleich zu den theoretisch festgelegten Kurven mit einer Genauigkeit von 2,5% überprüft worden sind, veröffentlicht.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 17 Fig., 9 Lit.

DK : 621.565.92

Vasilescu, C.: **Elemente der Kühlrostentwicklung und — konstruktion**

Von alen Einrichtungen dieser Art gewährleisten die Kühlroste am besten die Funktionen des klinkerabkühlungsprozesses. Im Beitrag wird die Art und Weise beschrieben, in der die komplexen Probleme gelöst werden, die mit dem Entwurf, der Ausführung und dem Betrieb der Kühlrostenserie mit Tagesleistungen zwischen 300 und 3000 t verbunden sind. Diese Kühlroste wurden nach rumänischem Konzept von ICSITUMR, bzw. dem Betrieb „23 August" — Bukarest ausgeführt und befinden sich sowohl im Lande als auch im Ausland im Betrieb.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 4 Fig., 2 Lit.

DK : 621.979 : 678-407

Staicu, Gh.: **Die Analyse und die Berechnung der Beanspruchungen beim Auflageflächendruck zwischen Rolle und Laufbahn bei der Vulkanisierungspresse für die Reifen von 63 1/2"**

Im ersten Teil werden die Koordinaten des Rollenmittelpunktes im Verhältnis zum Mittelpunkt des Kreises auf dem sich der Mittelpunkt der Rollen fortbewegt, die Geschwindigkeiten und Beschleunigungen ermittelt. Im zweiten Teil werden die Kräfte in der Pleuelstange, die Gegenwirkungen im Kontaktpunkt zwischen Rolle und Laufbahn, die Gegenwirkungen zwischen den kleinen Rollen und den Querbalkenwänden, der Auflageflächendruck zwischen der Rolle kleinen Pleuelstange und der Seitenwand bestimmt. Die selben Elemente wurden auch für die Hypothese berechnet, in der das Laufbahnprofil gegenüber dem Anfangsprofil verstellt ist, was in der Praxis oft vorkommt. Da der Auflageflächendruch zwischen Rolle und Laufbahn den zugelassenen Wert überschreitet, ist das Wechseln des zur Herstellung der Laufbahn verarbeiteten Werkstoffes und die Verwendung von Rollen großer Dichte erforderlich.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 7 Fig., 5 Lit.

DK : 625.282-843 : 621.335.2

Caraman, D., Tănase, M.: **Die Rangierlokomotive LDE von 1500 PS**

Im Beitrag wird der neuentwickelte Typ einer dieselelektrischen Rangierlokomotive präsentiert, der im Betrieb „23 August" in Fertigung genommen worden ist und für den neue Lösungen verwendet, wie :

— Wechselstrom-Gleichstrom-Kraftübertragung ;

— Gleitschutzvorrichtung, die jede Triebachse einzeln überwacht ;

— System zur elektrodynamischen Bremsung ;

— Automatische Steuerung der Lokomotive im Geschwindigkeitsanforderungsbetrieb ;

— Fernsteurung u.a.

Beschrieben wird ebenfalls das System zur Einstellung der Lokomotivengeschwindigkeit bei gleichbleibender Geschwindigkeit.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 6 Fig., 3 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 331.015.11 : 658.3.054 : 625.282—843 : 625.285
Порожан И., Рэдулеску И., Рэдулеску Родика : **Эргономические и психологические соображения при проектировании локомотивов и автомотрис**

Эргономическое и психологическое исследование кабины машиниста дизельных электровозов в 1300 лс решило вопросы функционирования состава, обеспечения оптимальных условий эксплуатации в режиме длительной и ответственной работы. Исследование сидений автомотрис городского транспорта создало возможности обеспечения высокой комфортабельности для пассажиров, оптимального функционирования состава, создания гармонично-современного вида вагона.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 10, 9 рис., 7 лит.

ДК : 621—752 : 621.51 : 621.14
Думитреску Элена, Попеску М. : **Вибрации в станциях, оснащенных поршневыми компрессорами**

В системе трубопроводов компрессора могут появляться резонансы числа оборотов функционирования (или его кратные), то есть если собственные частоты трубопроводов совпадают с пульсациями функционирования и их гармониками Исследование вибраций содержит всегда по крайней мере 2 части :

— звуковое исследование распространения волны давления и обнаружение акустических резонансов ;
— механическое исследование для определения собственных частот механической вибрации встречаемых в установке трубных элементов.

Окончательной целью является расстраивание акустическо-генераторной системы от механо-приемной системы.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 10, 5 рис., 14 лит.

ДК : 620.178.1 : 621.436
Холбан Х., Маркович М. : **Аспекты и исследования об обкатке и износе быстроходных дизельных двигателей**

Дается документированный анализ условий, в которых осуществляется обкатка быстроходных высокомощных дизельных двигателей в целях оправданной рационализации ее пределжительности почти для всех категорий таких двигателей внутреннего сгорания. Исходя из понятия обкатки, вняснения необходимости физического явления (феномена), способа измерения, даются основные принципы, а затем, конкретно, программы увеличения нагрузки и частоты вращения при обкатке. Приводятся потом разные методы и способы, используемые для облегчения условий обкатки в нашей стране двигателей : „23 Августа", R.O.MAN — Брашов, Sulzer — Решица, ALCO R 251, SACM и т.д. В заключении приводятся несколько записей качества шероховатости обкатанных поверхностей гильз цилиндров, а также определение экспериментально проверенных с точностью до 2,5% по отношению к теоретически установленных характерных кривых обкатки.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 10, 17 рис., 9 лит.

ДК : 621.565.92
Василеску К. : **Элементы проектирования и конструкции решеточных охладителей**

Из всех такого вида установок, решеточные охладители наилучше выполняют функции процесса охлаждения клинкера. В работе описывается способ решения комплексных вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией серии реализованных по румынской концепции в Институте „ИКСИТУМР", то есть на предприятии „23 Августа" — Бухарест и работающих в стране, а также за границей решеточных охладитедей с емкостью от 300 до 3000 т/сутки.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 10, 4 рис,. 2 лит.

ДК : 621.979 : 678—407
Стайку Г. : **Анализ и расчет нагрузок при контактном давлении между роликом и дорожкой качения у пресса для вулканизации шин в 63 1/2"**

В первой части работы определяются координаты центра роликов по отношению к центру окружности, по которой перемещаются центр роликов, скорости и ускорении. Во второй части определяются силы в шатуне, реакции в точке контакта между роликом и дорожкой качения, реакции между ребольшими роликами и стенками поперечины, давление контакта между роликами небольшого шатуна и боковой стенкой. Также элементы были расчитаны и для гипотезы, при которой профиль дорожки качения смещен по отношению к исходному профилю ; случай очень часто встречаемый на практике. Так как давление контакта между роликом и дорожкой качения превышает допускаемое значение, необходимо заменить материал дорожки качения и использовать ролики большой жесткости.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 10, 7 рис., 5 лит.

ДК : 625.282—843 : 621.335.2
Караман Д., Тэнасе М. : **Маневровый дизельный электровоз LDE 1500 лс**

В работе описывается новый тип маневрового дизельного электровоза, пущенного в производство на предприятии „23 Августа", при создании которого были использованы новые решения, а именно :

— передача переменно-постоянного тока ;
— защитное против скольжения устройство, контролирующее отдельно каждую ось
— система электродинамического торможения ;
— автоматическая команда электровоза в режиме заданной скорости ;
— дистанционное управление и т.д.

Описывается также система регулировки скорости электровоза в режиме постоянной скорости.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 10, 6 рис., 3 лит.

ДК : 629.113—592 : 625.282—843 : 621.335.2
Пицурческу П. : **Системы электродинамического торможения, используемые на дизельных электровозах, выпускаемых на предприятии „23 Августа; — Бухарест**

Первым электровозом с электродинамическим тормозом был LDE 1700 лс, экспортированным в Сирии. Электроэнергия вентиляторов принудительного охлаждения сопротивлений была произведена тяговыми двигателями в режиме торможения, а автоматическая регулировка тормозного тока осуществлялась использованием — как реакция тормозного тока — одного из тяговых двигателей. Система требует только постоянного тока от аккумуляторной батарей. Дальше это решение было развито, а в настоящее время используется реакция тока при возбуждении генератора, что улучшило характеристики этой системы путем ужесточения характеристики тока и расширило эффективность торможения при малых скоростях.
Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 10, 13 рис., 4 лит.

CZ : 82-94 : 621

Holban, H.: **Din istoria Intreprinderii „23 August" Bucureşti**

Articolul trece în revistă principalele momente ale dezvoltării uzinei şi anume a „Fabricii de maşini, ţevi şi armament" şi apoi a fazei a doua a dezvoltării uzinei, care începe cu trecerea în proprietatea obştească. Acţionînd planificat la refacerea şi dotarea economiei naţionale, întreprinderea „23 August" a fost supranumită „Meçanicul şef al ţării", căci a contribuit intens la toate marile obiective industriale de pe întreg teritoriul ţării, prin anivesarea — în 1985 — a 50 de ani de la fabricarea primului motor diesel în ţară. După Congresul al IX-lea al P.C.R., se organizează pe baze tehnologice tot mai perfecţionate, fabricaţia de locomotive diesel, motoare, maşini grele (compresoare, prese, mori de ciment); se extind turnătoria de fontă, sectorul de forjare şi sectorul de subansamble sudate etc. Exportul ia un nou avînt, iar produsele sale pot fi întîlnite în peste 44 de ţări din întreaga lume. Se subliniază mereu, contribuţia gîndirii tehnice româneşti în diferitele domenii abordate.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 10, 18 fig., 3 tab., 4 ref. bibl.

DC : 629.113-592 : 625.282-843 : 621.335.2

Piţurcescu, P.: **Electrodynamic Braking Systems Used for Diesel Electric Locomotives Made by the 23 August Works of Bucharest**

The first locomtive equipped with electrodynamic brake was of the LDE 1700 type and was exported to the Arab Republic of Syria. The electric power necessary for the forced cooling of the resistors by fans was supplied by the traction engines in a braking duty, while the braking current was automatically controlled by one of the traction engines, using a reaction of the braking current. The relevant system was using only a constant current from the accumulator battery for the excitation of the main generating set. The solution was subsequently developed, while, at present, the current reaction is used at the generating set excitation, a fact considerably improving the braking performances, by rigidizing the current characteristic, while extending the braking efficiency at low speed.

Construcţia de maşini, 37 (1985) No. 10, 13 fig., 4 bib. papers

---

DC : 82-94 : 621

Holban, H.: **A Historic of the 23 August Works of Bucharest**

The paper makes a survey of the main moments of the Works development, namely of the „Machines, Pipes and Arms Factory", followed by the second stage of its development that started with its becoming a public property. Acting under plan for the rebuilding and equipping of the national economy, the 23 August Works was also called „the country's chief engineer", as it took an active part in the equipping with most complex products of all the big industrial projects all over the country. In 1985 the paper specified the 50-th anniversary of the manufacture of the first Romanian diesel engine. After the 9-th Congress of the Romanian Communist Party, an improved technological background was organized for the manufacture of diesel locomotives, engines, heavy machines (compressors, presses, cement mills); extensions took place of the cast iron foundry, the forging sector and the welded subanssembly sectors etc. Exports are in full swing, its products going to over 44 countries the world over. Mention is repeatedly made of the contribution brought by the Romanian technical thinking to the various fields approached.

Construcţia de maşnii, 37 (1985), No. 10

Cd : 629.113-392 : 625.282-943 : 621.335.2

Piţurcescu, P.: **Systèmes de freinage électrodynamique ultilisés aux locomotives diesel-électriques construites par l'entreprise „23 August" — Bucarest**

La LDE 1700 ch, exportée en Syrie, a été la première locomotive à freinage électrodynamique. L'énergie électrique des ventilateurs de refroidissement forcé des résistances était produite par les moteurs de traction, en régime de freinage et le réglage auomatique du curant de freinage était réalisé en utilisant — comme réaction du courant de freinage — l'un des moteurs de traction. Ce système exigeait seulement un courant constant de la batterie d'accumulateurs afin d'exciter la génératrice principale. Cette solution a été développée de sorte que l'on utilise à présent la réaction du courant au niveau de l'excitation de la génératrice, ce qui a amélioré les performances par la rigidisation de la caracétristique de courant, tout en augmentant l'efficience du freinage à faibles vitesses.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10, 14 fig., 4 réf.

Cd : 82-94 : 621

Holban, N.: **Pages de l'histoire de l'entreprise „23 August" Bucarest**

L'article passe en revue les principaux moments du développement de l'usine, notamment de la „Fabrique de machines, tubes et armement" et ensuite la seconde phase de développement de l'usine commençant par son inclusion dans la proprité collective. En actionant de manière planifiée à la réfection et à la dotation de l'économie nationale, l'entreprise „23 August" a été surnommée „le mécanicien chef du pays" car elle a intensément contribué à la réalisation des grands objectifs industriels disséminés sur tout le territoire du pays et à la fabrication de produits de plus en plus complexes. On rappelle la celebration en 1985 du cinquantenaire de la fabrication dans le pays du premier moteur diesel. Aprés le 9e Congrès du Parti Communiste Roumain on a organisé, sur des bases technologiques perfectionnés, la fabrication des locomotives diesel, des moteurs, des machines lourdes (compresseurs, presses, moulins de ciment); on a développé la fonderie de fonte, les secteurs de forge et de sous-ensembles soudés, etc. Les exportations de l'entreprise „23 August" marquent une nouvelle ampleur, ses produits étant en fonction dans plus de 44 pays du monde entier. On souligne constamment la contribution de la réflexion technique roumaine dans les divers domaines concernés.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 10.

DK : 629.113-592 : 625.282-843 : 621.335.2

Piţurcescu, P.: **Systeme zur elektrodynamischen Bremsung, die bei den vom Betrieb „23 August" — Bukarest gebauten dieselelektrischen Lokomotiven verwendet werden**

Die erste Lokomotive mit elektrodynamischer Bremsung war die in die Syrische Arabische Republik exportierte LDE von 1700 PS. Die elektrische Energie der Ventilatoren zur Zwangskühlung der Widerstände wurde von den Fahrmotoren im Bremsbetrieb erzeugt und die automatische Regelung des Bremsstroms erfolgte durch die Verwendung — als Rückwirkung des Bremsstromes — eines der Fahrmotoren. Das System erfordert nur konstanten Strom aus der Akkumulatorenbaterie zur Erregung des Hauptgenerators. Diese Lösung wurde später weiterentwickelt und gegenwärtig wird die Stromrückkopplung auf dem Stand der Generatorenerregung genutzt, wodurch die Leistungen — durch die Versteifung der Stromkennlinie — verbessert und die Bremsleistung bei niedrigen Geschwindigkeiten vergrößert wurden.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10, 13 Fig., 4 Lit.

DK : 82-94 : 621

Holban, H.: **Aus der Geschichte des Betriebs „23 August" — Bukarest**

Im Beitrag werden die wichtigsten Momente in der Werkentwicklung erwähnt, angefangen mit der „Fabrik für Maschinen, Rohre und Waffen" und anschließend die in der zweiten Entwicklungsphase, die mit dier Überführung des Werks in Volkseigentum beginnt. Für seine plangemäß Mitwirkung zum Wiederaufbau und zur Ausstattung der Volswirtschaft wurde der Betrieb „23 August" als „Hauptmaschinenbauer des Landes" bezeichnet, denn er hat zu allen wichtigen Industrieobjekten auf dem ganzen Landesterritorium durch die Herstellung von immer komplexeren Erzeugnissen einen intensiven Beitrag geleistet. Erwähnt wird auch, daß 1985 50 Jahre seit der Fertigung in Rumänien des ersten Dieselmotores gefeiert wurden. Nach dem IX. Parteitag der Rumänischen Kommunistischen Partei wurde die Fertigung von Diesellokomotiven, Motoren, Schwermaschinen (Verdichter, Pressen, Zementmühlen) auf Grund von immer entwickelteren Technologien organisiert; ausgeweitet wurden die Eisengießerei, die Schmiedeabteilung, die Abteilung für geschweißte Bauteile u.a. Die Exporte haben zugenommen and seine Erzeugnisse sind zur Zeit in über 44 Ländern in der ganzen Welt im Betrieb. Hervorgehoben wird auch der Beitrag des rumänischen technischen Denkvermögens in verschiedenen Bereichen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 10

ДК : 82—94 : 621

Холбан Х.: **Из истории предприятия „23 Августа"**

В работе дается обзор основных моментов развития завода, то есть „Фабрики машин, труб и оружия", а потом второй фазы развития завода, которая начинается с его переходом на общественную собственность.

Планомерно действуя при восстановлении и оснащении народного хозяйства, предприятие „23 Августа" назвали еще и „главным механиком страны", так как сильно принимало участие при создании всех крупных примышленных объектов страны путем реализации все более и более комплексных изделий. В 1985 отмечается 50-яя годовщина с момента выпуска первого дизельного двигателя в стране. После IX-го Съезда РКП, налаживается на все более усовершенных технологических основах производство дизельных локомотивов, двигателей, тяжелого оборудования (компрессоры, прессы, измелчители для цемента), расширяются литейный, цех ковочный цех, цех сварных деталей и т.д. Экспорт приобретает новый размах, его изделия можно встречать в больше чем 44 странах мира. Подчеркивается вклад румынского технического мышления в различных затронутых областях.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 10, 18 рис., 3 таб., 4 лит.

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti Calea Griviţei nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, Bucureşti, Calea Griviţei, nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCŢIA DE MAŞINI", organ al Ministerului Industriei Construcţiilor de Maşini din Republica Socialistă România. Redacţia la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcţiilor de maşini, cu sediul în Bucureşti, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituţiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poştal la ICTCM, şos. Olteniţei nr. 105, Bucureşti, sector 4, pentru revista „Construcţia de maşini" Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploieşti" str. Transilvaniei, nr. 29.

CZ : 331.015.11 : 658.3.054 : 625.282-843 : 625.235

Considerații ergonomice și psihologice la proiectarea locomotivelor și automotoarelor

Arh. Ioan **POROJAN**, arh. Iulius **RĂDULESCU**, arh. Rodica **RĂDULESCU** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

Varietatea domeniilor care fac obiectul preocupărilor colectivului Institutului de cercetare și inginerie tehnologică pentru utilaj tehnologic și material rulant a făcut necesară ridicarea pe o treaptă superioară a muncii, reconsiderarea noțiunilor de ergonomie și psihologie, condiții cu pondere importantă în ridicarea nivelului tehnic și estetic al produselor, cu funcționalității acestora. Introducerea în programul de proiectare a unor noi tipuri de locomotive diesel-electrice, cu un grad ridicat de complexitate și a automotoarelor diesel — hidro — mecanice pentru transportul suburban de călători a determinat aprofundarea noțiunilor de ergonomie, realizarea unor studii care să completeze noile programe ale acestor produse.

Studiul ergonomic și de sistematizare pentru cabina de conducere a locomotivei diesel — electrice de 1300 C.P. cu frînare electrodinamică a fost elaborat datorită complexității mașinii, complexitate care a dus la supradotare a spațiului de comndă și control. Cabina a trebuit să fie dotată cu două posturi de conducere pentru cele două sensuri de deplasare. Prin post de conducere se înțelege pupitrul de comandă, robinetul de frînă automată, robinetul de frînă directă, valva de descărcare a conductei generate în caz de avarie, pedala de „OM MORT", acționare tifoane, acționare nisipare. De asemenea, cabina a trebuit să fie dotată cu două scaune pentru mecanic, dulap de joasă tensiune, aparat de înregistrare viteză, stație radio-telefon, calorifer încălzire, plită electrică, frînă de mînă, extinctoare cu spumă și praf carbonic, suport lentile, dulap de haine, accesorii.

În aceste condiții studiul a trebuit să evidențieze :

— relația OM — MAȘINĂ, cu integrarea relației în sistemul semiautomat (fig. 1) ;

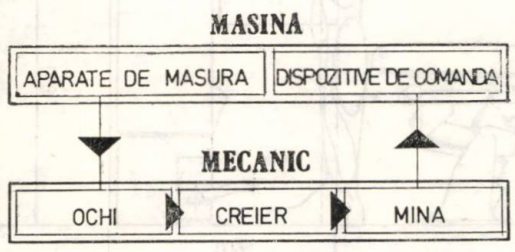


Fig. 1 Relația OM — MAȘINĂ cu integrarea în sistemul semiautomat.

— condițiile funcționării eficiente a sistemului, cu abordarea caracteristicilor constructive și funcționale ale dotărilor, raportate la particularitățile constituționale și psihologice ale omului ca parte integrantă a sistemului (fig. 2);

— reglementarea factorilor de ambianță;

— pregătirea și repartizarea rațională a cadrelor din sistem.

Datele măsurărilor privind dimensiunile globale ale corpului uman și ale diferitelor segmente, corelate cu cotele prescrise de Uni-

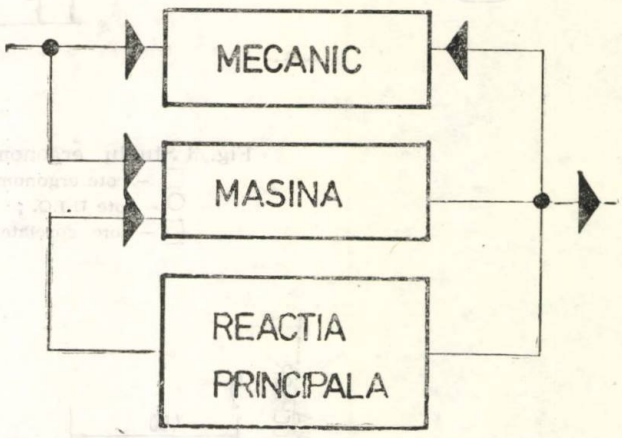


Fig. 2 Sistemul de decizie în abordarea comenzilor.

unea Internațională a Căilor Ferate (U.I.C.) pentru cabinele de conducere pe calea ferată, au stat la baza stabilirii formei și dimensiunilor pupitrului de comandă, a relației pupitru — scaun mecanic, a amplasării aparatelor de măsură, control și control trasă, a altor utilități (fig. 3, 4).

A fost analizată și aplicată poziția mixtă (în picioare și așezat), care are avantajul că dă posibilitatea mecanicului să-și schimbe poziția de lucru la anumite intervale de timp, ceea ce împiedică oboseala fizică prematură în condiții de lucru responsabil și îndelungat. La stabilirea formei și dimensiunilor pupitrului de comandă, a restului de echipament și a amplasării acestuia, au fost luate în considerație gradele de libertate în mișcare, ariile vizuale, ariile de muncă, forțele de aplicare necesare și posibile, funcție de poziția de lucru și distanță.

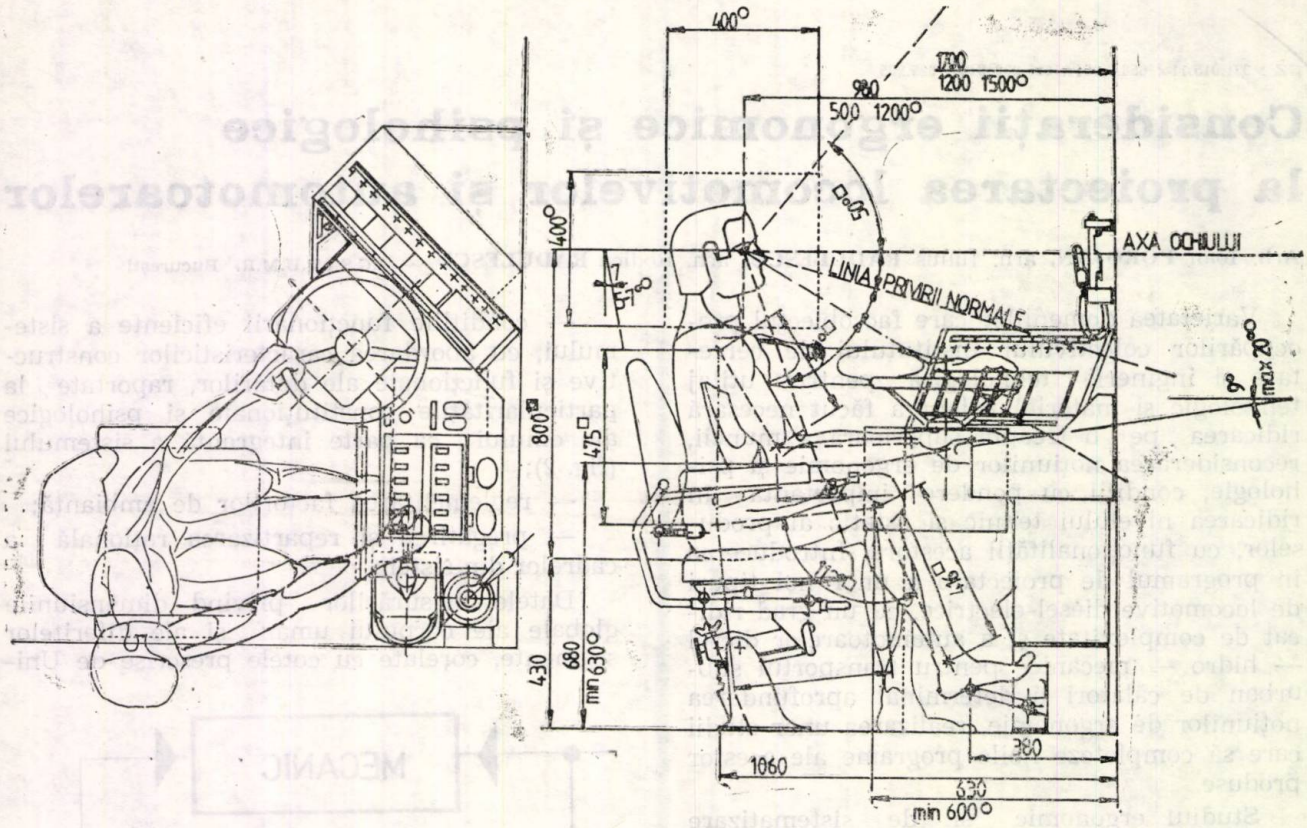


Fig. 3 Studiu ergonomic poziția „PE SCAUN":
□ – cote ergonomice ;
○ – cote U.I.C. ;
|○| – cote corelate ergonomice și U.I.C.

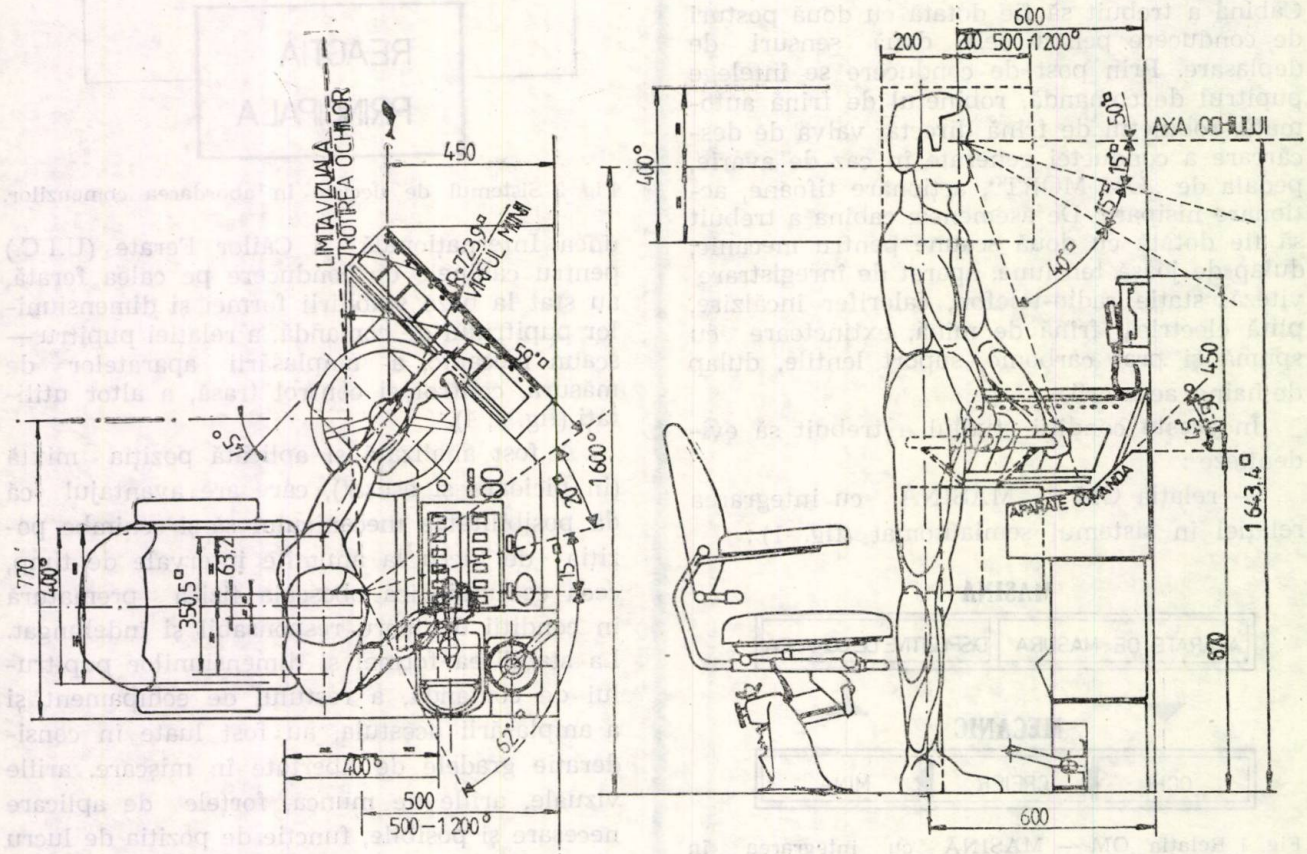


Fig. 4 Studiu ergonomic pozițiile : „PE SCAUN" și „ÎN PICIOARE" cu accesibilități la comenzi.

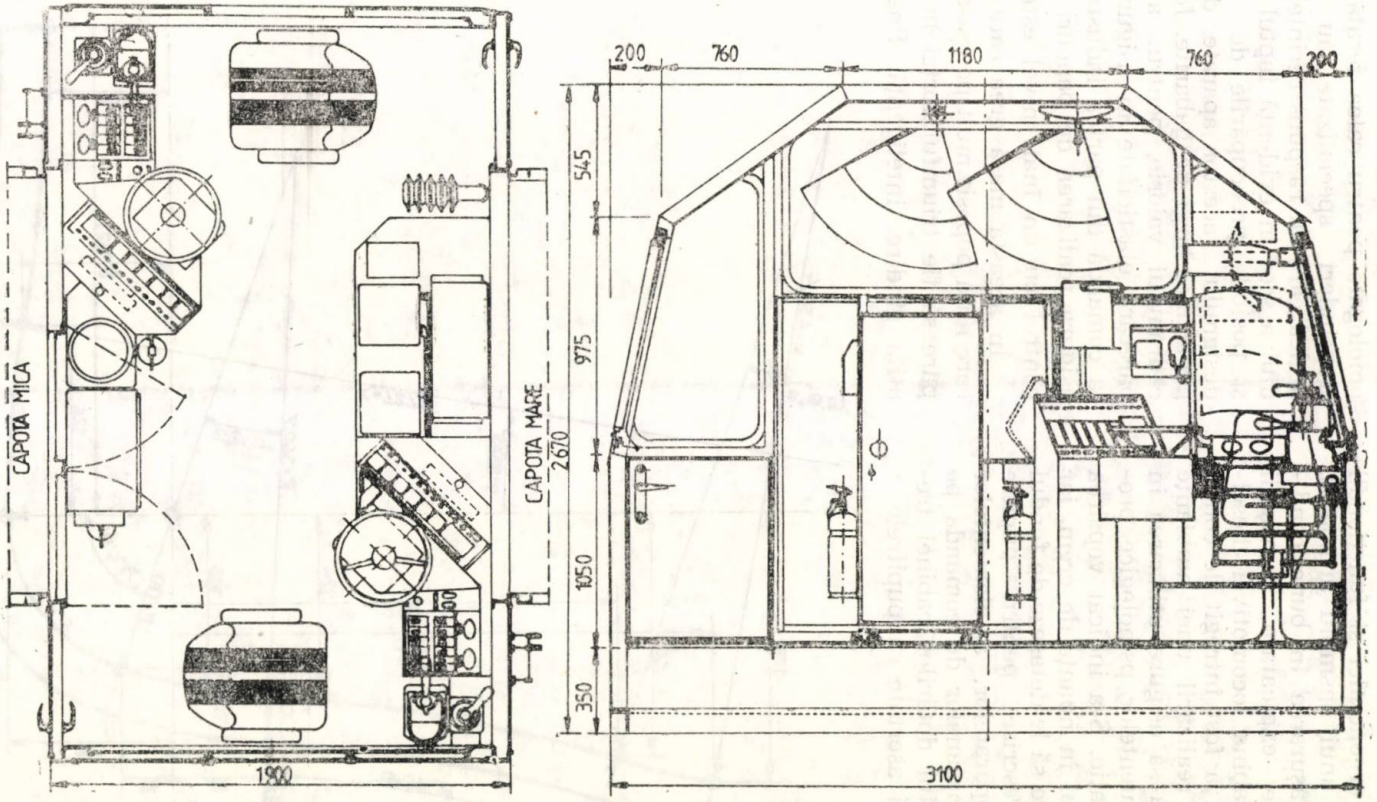


Fig. 5 Cabina mecanicului cu poziționarea dotărilor rezultat al studiului ergonomic.

O atenție deosebită a fost acordată amplasării și modului de acționare a pedalei de „OM MORT" avînd în vedere că aceasta este acționată permanent (pe toată durata trasei și în staționare), la intervale scurte de timp și poate provoca oboseala prematură a omului de la controler.

Analiza factorilor ergonomici și funcționali a dus la realizarea unui ansmblu armonios, care să permită desfășurarea în bune condițiuni a activității de exploatare a mașinii (fig. 5). Studiul pe cabina locomotivei diesel-electrice de 1300 C.P. a fost întregit de considerații pe marginea realizării unei ambianțe fizice de muncă, apță să asigure utilizarea în folosul omului a influențelor psihologice produse de mediul cromatic. S-a indicat vopsirea generală a habitaclului în nuanțe de crem, iar pupitrele în culori care să le detașeze de fondul general. Culorile prescrise pentru pupitre asigură detașarea aparatelor, a elementelor de semnalizare și a organelor de comandă pe fondul panoului. Restul dotărilor cabinei trebuie vopsite în culori asortate cu pupitrele.

Lucrarea a cuprins și studierea tipurilor de surse informative — aparate indicatoare, aparate înregistratoare, aparate numerice, becuri și casete de semnalizare, semnale acustice de prevenire, butoane de acționare, semne convenționale, inscripții cifrice și literale. Din multitudinea aparatelor, ca surse informative omologate pentru calea ferată realizate în întreprinderi specializate, au fost selecționate acelea care au răspuns cerințelor lucrării. Studiul a scos în evidență faptul că sînt necesare și posibile preocupările de îmbunătățire a designului acestor aparate, de creare a unei game mai largi de gabarite, forme și desen al cadranului valoric, pentru același aparat. O oarecare elasticitate în asigurarea de aparate la comandă din partea industriei de profil, ar asigura realizarea de panouri de comandă și control cu un înalt nivel estetico-funcțional.

În această masă grea care este locomotiva, care nu a poposit mult pe masa esteților și care pare să fie triumful forței brute, există tot atîta gîndire, inteligență, finalitate și pentru

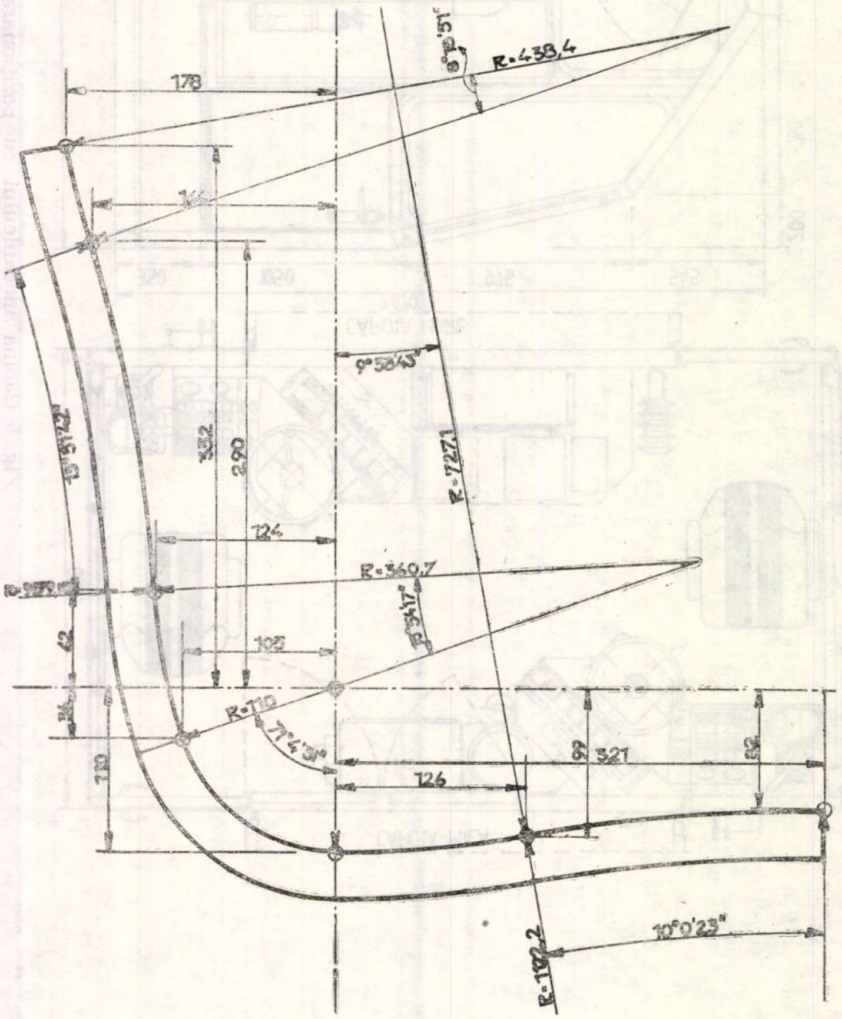


Fig. 6 Curba ergonomică transpusă pe structura metalică a scaunului.

a spune totul într-un cuvînt, tot atîta artă adevărată ca şi într-o lucrare de preţios patrimoniu.

Programul de automotoare pentru transportul suburban de călători a pus în faţa arhitecţilor probleme complexe privind forma

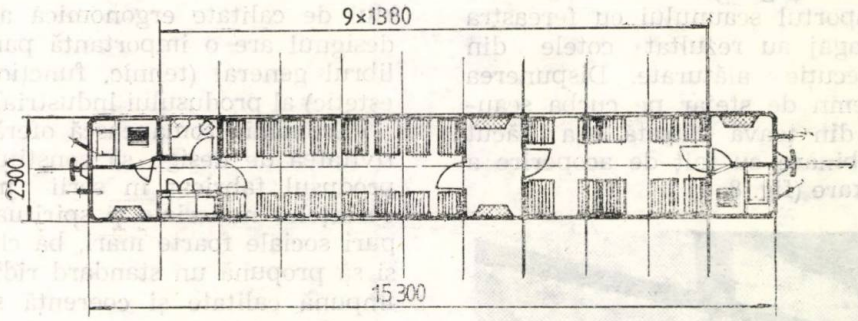


Fig. 7 Plan automotor cu dispunerea scaunelor.

optimă de înscriere în gabarit, acces călători, transport bagaje, finisaje interioare, scaune călători, posturi de conducere, accesorii. Scaunele pentru călători au făcut obiectul unui studiu aprofundat, dată fiind cerinţa beneficiarului ca acestea să fie executate din lemn. Pentru aceasta s-a elaborat curba ergonomică a suprafeţei de aşezare, pentru utilizarea scaunelor de către toate tipurile de înălţime a călătorilor asigurîndu-se condiţii optime de confort, raportat la spaţiul interior şi la materialele de realizare. Inexistenţa materialelor de bază informative a impus trasarea acestei curbe cu maximă exactitate (fig. 6). Studiul

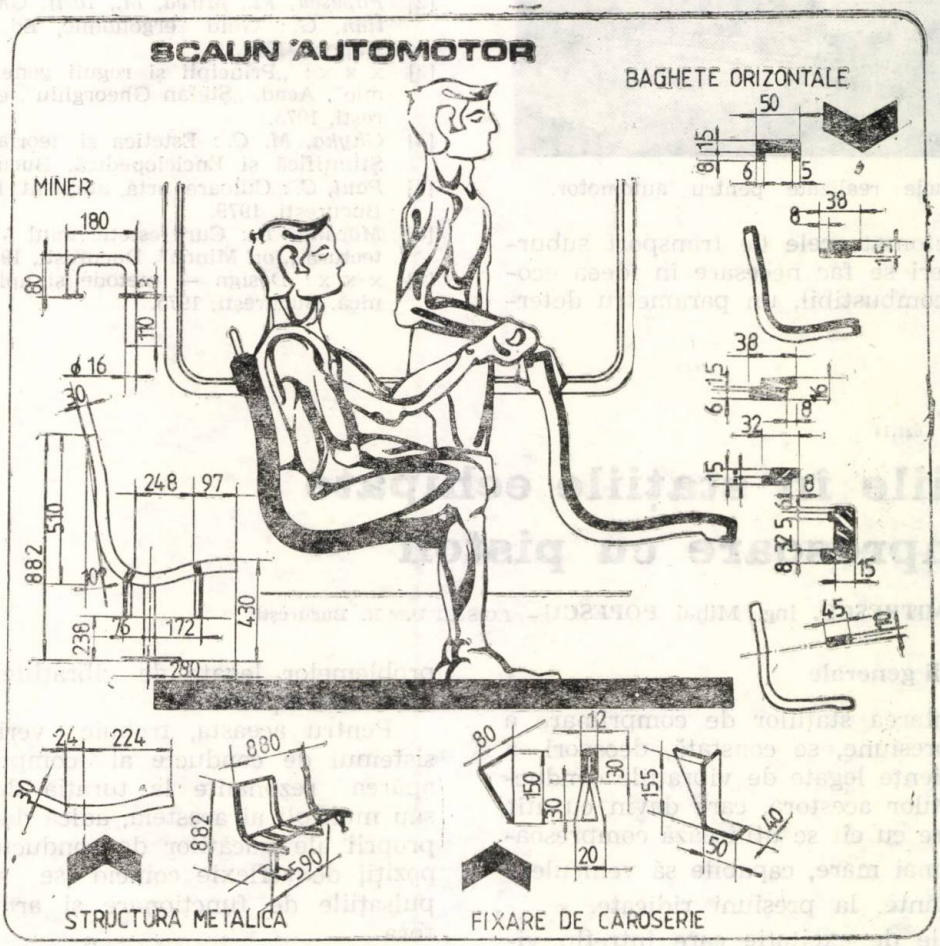


Fig. 8 Sinteza ergonomică şi constructivă a scaunului de automotor.

pe curba scaunelor a determinat pasul de montaj al acestora în ansamblul general, di-

mensionarea compartimentului călători, dimensionarea ferestrelor vagonului, trama structurală.

Într-o secțiune transversală interioară a automotorului de 2200 × 2200 au fost dispuse 2 scaune totalizînd 3 locuri și avînd culoar de trecere longitudinal (fig. 7). Din această dispunere și din raportul scaunului cu fereastra laterală și portbagaj au rezultat cotele din desenele de execuție alăturate. Dispunerea baghetelor din lemn de stejar pe curba scaunului, executată din țeavă pătrată, s-a făcut în detaliu de îmbinare cu falț de acoperire a șuruburilor de fixare (fig. 8, 9).

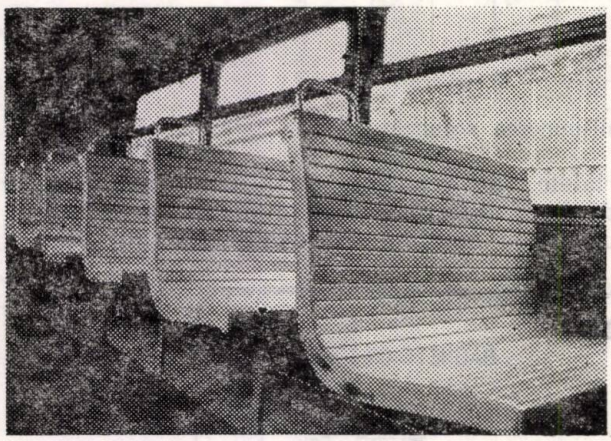


Fig. 9 Scaunele realizate pentru automotor.

Întrucît automotoarele de transport suburban de pasageri se fac necesare în ideea economisirii de combustibil, un parametru determinant pentru aceste vehicule îl constituie greutatea proprie. În această idee studiul a evidențiat un scaun cu dimensiuni și greutate minime pentru un confort sporit.

Studiile în analiza noastră au demonstrat, încă odată, că de activitatea de design depind o serie de factori fundamentali pentru criteriul de calitate ergonomică a produselor, că designul are o importantă participare la echilibrul general (tehnic, funcțional, economic și estetic) al produsului industrial.

Economia românească oferă condiții ca activitatea de design să constituie o garanție că produsul fabricat în serii mari corespunde cerințelor materiale și spirituale ale unor grupuri sociale foarte mari, ba chiar să constituie și să propună un standard ridicat de viață, să impună calitate și coerență statistică întregii noastre existențe.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x : Sinteză documentară tematică. Colecția „Probleme ale conducerii moderne — ergonomie aplicată în proiectarea produselor", I.N.I.D., București, 1984.

[2] *Popescu, Fl., Mirea, M., Iosif, Gh. Ene, P., Cristian, G.* : Ghid ergonomic, Ed. „Dacia", Cluj-Napoca, 1972.

[3] x x x : „Principii și reguli generale de ergonomie". Acad. „Ștefan Gheorghiu", ed. a II-a, București, 1975.

[4] *Ghyka, M. C.* : Estetica și teoria artei. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1984.

[5] *Paul, C.* : Culoare, artă, ambient. Ed. „Meridiane", București, 1979.

[6] *Mocanu, T.* : Curs estetic anul V, Inst. de arhitectură „Ion Mincu", București, 1977.

[7] x x x : Design — metode și aplicații. Ed. Tehnică, București, 1975.

CZ : 621-752 : 621.51 : 621.14

Vibrațiile în stațiile echipate cu compresoare cu piston

Fiz. Elena **DUMITRESCU**, ing. Mihai **POPESCU** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

Considerații generale

În exploatarea stațiilor de comprimare a gazelor sub presiune, se constată, deoseori, o serie de deficiențe legate de vibrațiile conductelor și suporților acestora, care devin cu atît mai dăunătoare cu cît se utilizează compresoare de putere mai mare, capabile să vehiculeze debite importante, la presiuni ridicate.

Cum forțele de excitație care întrețin vibrațiile forțate ale instalației provin din procesul de funcționare a acesteia și deci pot fi înlăturate, trebuie acordată o atenție specială, încă din fazele de proiectare și de asimilare, problemelor legate de vibrațiile elementelor elastice componente.

Pentru aceasta, trebuie verificat dacă în sistemul de conducte al compresorului pot apărea rezonanțe la turația de funcționare, sau multipli ai acesteia, adică dacă frecvențele proprii ale bucăților de conducte între două poziții de reflexie coincid (se suprapun) cu pulsațiile de funcționare și armonicele acestora.

Pentru evitarea rezonanțelor, va trebui să se reducă pulsațiile de presiune, pentru a avea amplitudini de vibrație care să garanteze buna funcționare a instalației de gaze a compresoarelor.

Vibrațiile își găsesc originea în interacțiunea pulsațiilor de debit provocate de compresorul cu piston (sursă excitatoare a fenomenului), cu tot circuitul de gaz legat de compresor (ansamblu receptor), care poate, după structura sa, să mărească sau dimpotrivă să atenueze amplitudinea pulsațiilor de presiune și a vibrațiilor.

Debitul unei mașini de comprimare alternativă nu este continuu; aspirația și refularea, efectuate în timpul unei părți din cursa pistonului, antrenează o modulație și o pulsație a debitului aspirat și refulat.

Aceste modulații ale debitului generează o undă de pulsație a presiunii, care ia naștere în porțiunea de tubulatură adiacentă cilindrului compresor și care se propagă în mediul gazos din conductele de aspirație și refulare. În funcție de structura rețelei de legătură, rezonanțele acustice se pot produce în diferite puncte, traducîndu-se prin importante fluctuații de presiune.

Amplitudinea vibrației mecanice este funcție de :

— amplitudinea pulsațiilor de presiune care generează excitații ;

— răspunsul sistemului mecanic excitat, (element de conductă, cot etc.) răspuns care este, el însuși, funcție de valoarea frecvenței mecanice proprii a sistemului.

Amplitudinea vibrației mecanice este foarte ridicată dacă această frecvență mecanică se apropie de o frecvență de rezonanță acustică.

Plecînd de la o astfel de analiză este mai ușor să se ia toate măsurile ca :

— să se analizeze frecvența acustică de rezonanță sau cel puțin să se limiteze amplitudinea pulsației de presiune corespunzătoare ;

— să se asigure că frecvențele proprii de vibrație mecanică ale conductelor sau ale diverselor elemente întîlnite în circuitul de gaz, rămîn destul de departe de frecvențele de rezonanță acustică.

Un studiu al vibrațiilor cuprinde întotdeauna cel puțin două părți :

— un studiu acustic de propagare a undei de pulsație a presiunii și căutarea rezonanțelor acustice ;

— un studiu mecanic pentru determinarea frecvențelor proprii de vibrație mecanică a elementelor întîlnite.

Scopul final este de a dezacorda sistemul acustic-generator și sistemul mecanic — receptor.

Calculul frecvențelor proprii acustice ale conductetelor

Ca urmare a mișcării de „dute-vino" a pistonului compresorului în sistemul de conducte, se generează un curent pulsant de fază gazoasă, avînd frecvența fundamentală dată de expresia :

$$f_g = \frac{n \cdot k \cdot m}{60} \qquad (1)$$

unde :

f_g — frecvența de excitație a pulsațiilor de gaz [Hz];

n — turația arborelui compresorului [rot/min];

k — numărul de cilindri ai compresorului pe aceiași treaptă de comprimare ;

$m = 2$ — pentru cilindru cu dublu efect;

$m = 1$ — pentru cilindru cu simplu efect.

Complexitatea conținutului armonic al undei de presiune ce se propagă în sistemul de conducte este determinată de funcționarea supapelor compresorului, de configurația și construcția sistemelor de conducte, precum și de gradul de sincronizare în funcționarea compresoarelor, în cazul racordării mai multor agregate la un colector comun.

Undele de presiune generate de vibrațiile periodice de presiune existente, la nivelul cilindrilor compresoarelor care au un spectru larg de frecvențe, pot să dea naștere unor rezonanțe acustice pe una din frecvențele caracteristice modului de comportare acustică a sistemului de conducte din claviatura compresoarelor.

Rezonanța acustică produce în sistemele de conducte unde de presiune de mare amplitudine.

În calculul propriilor frecvențe acustice ale conductelor și vaselor intervine viteza sunetului prin fluidul vehiculat de compresor, ce se determină cu relația :

$$c = \sqrt{\frac{\varkappa RT}{\mu}} \qquad (2)$$

unde :

c — viteza sunetului în fluid [m/s] ;

$\varkappa$ — exponent de compresie adiabată ;

R — constanta universală a gazelor [8314J/kmol°K] ;

T — temperatura absolută a gazului [°K];

μ — masa moleculară a gazului [kg/kmol].

Frecvențele proprii acustice ale conductelor se calculează în funcție de configurația elementului, conform expresiilor din figura 1.

Pentru a evita rezonanța acustică a conductelor și vaselor, frecvențele proprii acustice ($f_{1,2}$) sînt apoi comparate cu frecvența de excitație a gazelor (1) și trebuie îndeplinită condiția :

$$0{,}8 f_g \geqslant f_{1,2} \geqslant 1{,}2 f_g \qquad (3)$$

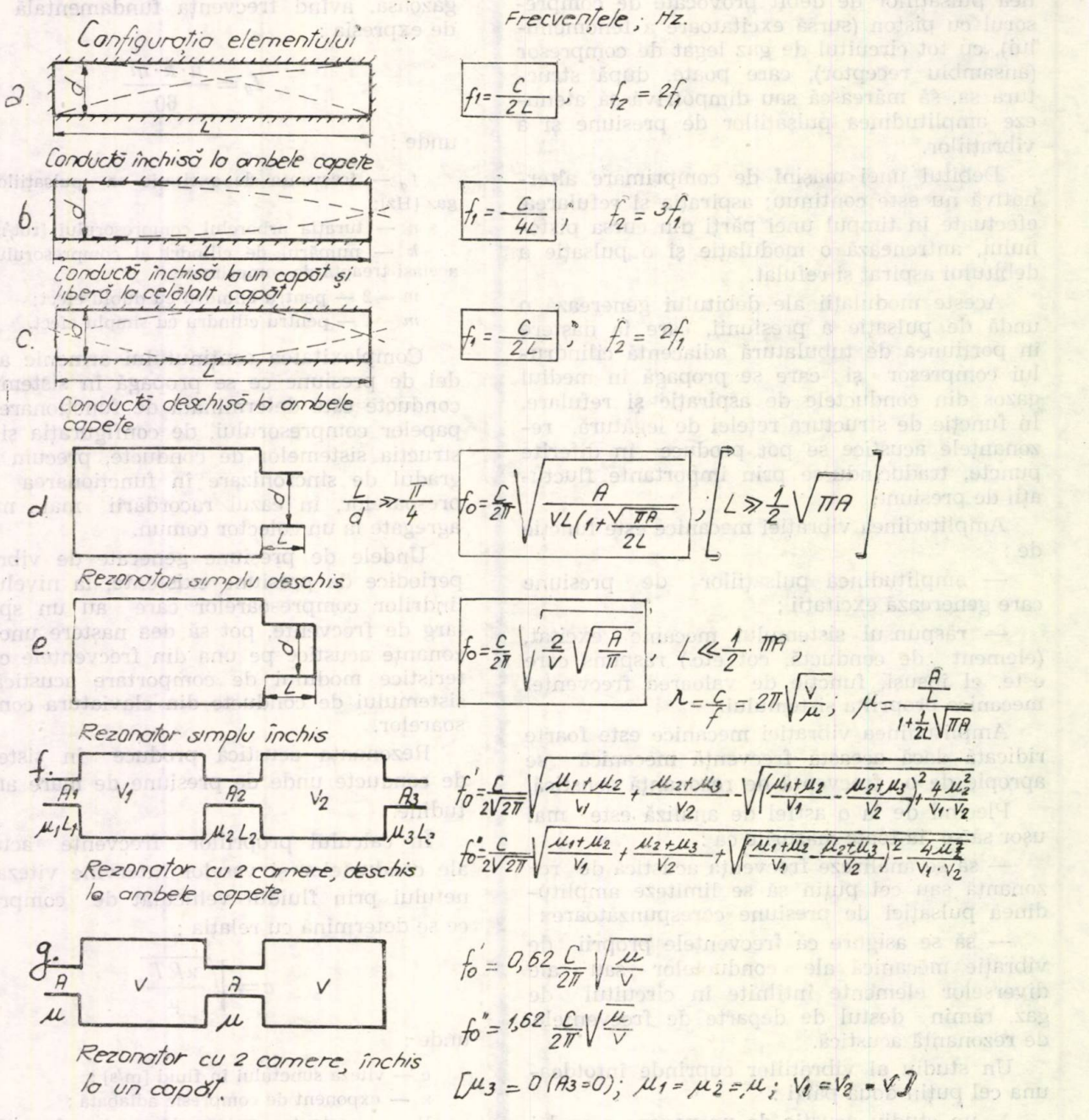


Fig. 1 Frecvențele proprii acustice ale conductelor pentru cîteva configurații posibile.

C — viteza undelor acustice prin fluidul vehiculat prin conducte sau vasele tampon [m/s];

L — lungimea conductei sau a gîtului rezonatorului [m];

A — secțiunea gîtului rezonatorului [m²]. $\left(A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}\right.$, în care d este diametrul gîtului rezonatorului$\left.\right)$;

V — volumul camerei rezonatorului [m³]. $\left(V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot L\right)$ în care D este diametrul camerei iar L este lungimea camerei;

μ_i — inertanța gîtului rezonatorului [m]. $\left(\mu_i = \frac{\frac{A_i}{L_i}}{1 + \frac{1}{2L_i}\sqrt{\pi A_i}}\right)$; în care $A_i \parallel \frac{\pi d_i^2}{4}$ este secțunea gîtului de ordin „i" a rezonatorului,

d_i — diametrul gîtului de ordin „i".

$i = 1, 2, 3 \ldots n.$

Calculul frecvențelor proprii mecanice ale conductelor

Din punct de vedere mecanic, conductele pot fi asimilate cu bare rigide simplu rezemate sau încastrate, care pot fi excitate de frecvența de rotație a arborelui cotit :

$$f_e = \frac{n}{60} \tag{4}$$

Evitarea rezonanței mecanice se face prin alegerea potrivită a suporților și a distanțelor corespunzătoare dintre aceștia.

Fiecărei lungimi de conductă dintre două reazeme îi corespunde un număr infinit de grade de libertate, de unde și vibrația poate apărea într-un număr infinit de moduri de vibrație.

Formula generalizată pentru calculul frecvențelor naturale mecanice, ce se aplică pentru conducte este :

$$f_n = \frac{0{,}044 \cdot \alpha}{L^2} \sqrt{\frac{EI}{m_L}} \tag{5}$$

unde :

α — coeficient ce depinde de modul de încărcare și fixare al conductei sau cotului, așa cum se va vedea mai jos (fig. 2);

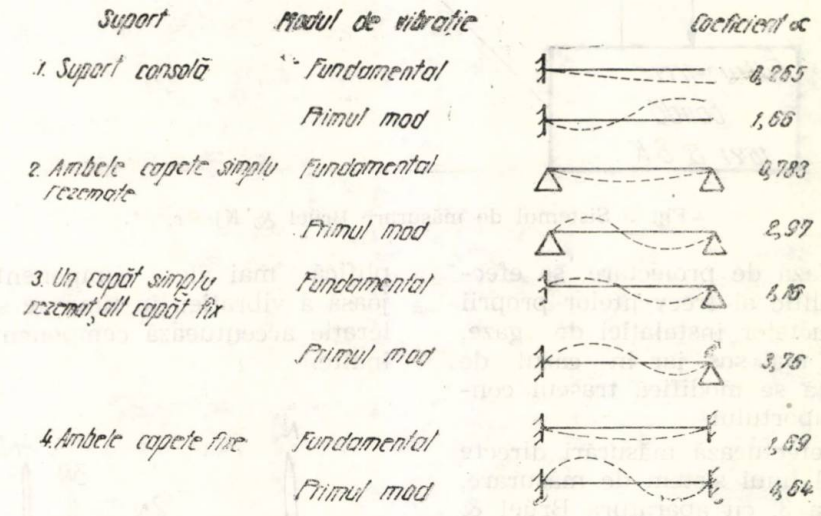
E — modulul de elasticitate al materialului din care este confecționată conducta [N/m2] ;

I — momentul de inerție al conductei $\left(\frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}\right)$ [m4]

m_L — masa unității de lungime [kg/m] ;

L — lungimea porțiunii de conductă analizată [m] ;

f_n — frecvența naturală proprie, mecanică a conductei [Hz].



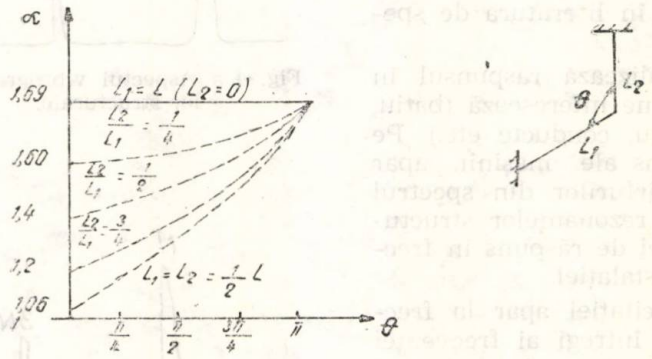


Fig. 2 Posibilitățile de fixare a conductelor, modurile proprii de vibrații și coeficientul α.

În practică, modul de vibrație fundamental prezintă importanță și numai în unele cazuri speciale e necesar și cel de-al doilea mod de vibrație.

În literatura de specialitate, [4, 5], se arată că pentru a evita rezonanța mecanică, trebuie îndeplinită condiția :

$$0{,}8 f_e \geq f_{ni} \geq 1{,}2 f_e \tag{6}$$

Controlul amplitudinii vibrațiilor produse și menținerea ei sub o anumită valoare

Acest control corespunde unor mărimi ușor de măsurat pe teren (accelerație, viteză, deplasare) și pot fi comparate cu normativele existente în literatura de specialitate.

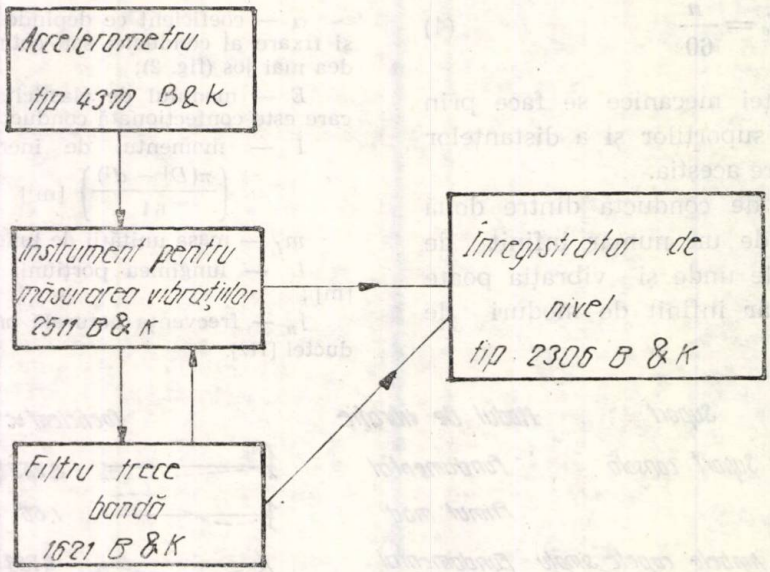


Fig. 3 Sistemul de măsurare Brüel & Kjæer.

În prezent, în faza de proiectare, se efectuează calculul analitic al frecvențelor proprii de vibrație a conductelor instalației de gaze, așa cum s-a arătat mai sus, iar în cazul de pericol de rezonanță se modifică traseul conductei sau poziția suportului.

În practică, se efectuează măsurări directe globale (cu ajutorul unui sistem de măsurare, prezentat în figura 3, cu aparatura Brüel & Kjær) de accelerație, viteză și deplasare. Apoi, valorile găsite se compară cu limitele permise de normativele existente în literatura de specialitate [7÷14].

De asemenea, se analizează răspunsul în frecvență în orice punct ne interesează (batiu, piesă de distanță, cilindru, conducte etc.). Pe aceste spectre de răspuns ale mașinii apar atît maxime datorită vîrfurilor din spectrul excitației, cît și datorită rezonanțelor structurale, deci maximele curbei de răspuns în frecvență al componentelor instalației.

Maximele datorită excitației apar la frecvențe egale cu multipli întregi ai frecvenței corespunzătoare turației arborelui cotit al compresorului, deci pot fi ușor identificate cunoscînd turația (constantă) la care se face măsurarea.

În absența rezonanțelor structurale, spectrele de frecvență a vitezei vibrațiilor arată ca în figura 4, a.

Prezența rezonanțelor structurale modifică spectrele de frecvență ca în figura 4, b.

Se recomandă înregistrarea vitezei vibrațiilor, deoarece la majoritatea mașinilor vitezele au un spectru de frecvențe cu componente relativ constante pe un domeniu larg de frecvențe. Înregistrarea deplasării vibrației amplifică mai ales componentele de frecvență joasă a vibrației, în timp ce spectrele de accelerație accentuează componentele de frecvențe înalte.

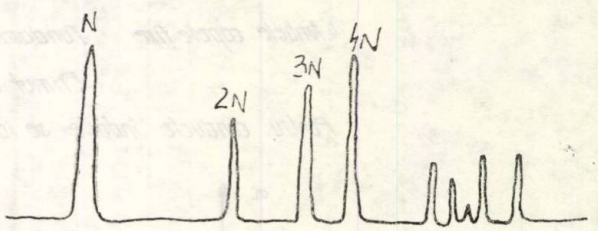


Fig. 4, a Aspectul vibrogramei în absența rezonanțelor structurale.

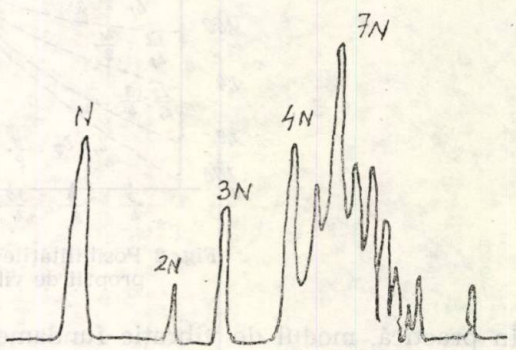


Fig. 4, b Aspectul vibrogramei în prezența rezonanțelor structurale unde : — N, $2N$, $3N$, ... — reprezintă frecvența fundamentală, armonica de ordinul 2, armonica de ordinul 3, etc.

În viitor se are în vedere un calcul analogic al instalației de gaze aferente compresoarelor cu piston. Pentru aceasta, calculul pulsațiilor de presiune va fi efectuat cu ajutorul unui dispozitiv analogic acustic-electric, care va simula — printr-un circuit electric și electronic — diferitele elemente ale circuitului de gaz și ale compresoarelor.

Acest procedeu va avea marele avantaj de a putea determina nu numai amplitudinea pulsațiilor de presiune, funcție de frecvență, în orice punct al rețelei, ci și acțiunea dinamică a rețelei asupra ciclului de comprimare, deci asupra randamentului și debitului compresorului, materializate prin înregistrarea pe o diagramă p—V a funcționării cilindrilor de compresor, pentru orice condiție de mers și orice dispoziție a conductelor.

Exemplu de calcul

S-a aplicat unui compresor cu infrastructura Hp, cu 2 cilindri, în 2 trepte de comprimare, conform figurii 5.

Utilizînd formulele prezentate în capitolele II÷III, pentru acest tip de compresor rezultă următoarele valori ale frecvențelor proprii mecanice și acustice ale conductelor :

Frecvențe proprii mecanice $f_e = 8{,}33$ Hz

Condiția ce trebuie îndeplinită $6{,}66 \text{ Hz} \geqslant f_{n1,2} \geqslant 9{,}99$ Hz

a) Tronson I refulare tr. I
$\alpha_1 = 1{,}69 \quad f_{n1} = 68{,}24$ Hz
$\alpha_2 = 4{,}64 \quad f_{n2} = 187{,}36$ Hz

b) Tronson II refulare tr. I
$\alpha_1 = 1{,}69 \quad f_{n1} = 56{,}25$ Hz
$\alpha_2 = 4{,}64 \quad f_{n2} = 154{,}46$ Hz

c) Tronson aspirație tr. II
$\alpha_1 = 1{,}6 \quad f_{n1} = 0{,}23$ Hz
$\alpha_2 = 1{,}1 \quad f_{n2} = 0{,}65$ Hz
$\alpha_3 = 1{,}69 \quad f_{n3} = 3{,}58$ Hz

d) Tronson refulare tr. II
$\alpha_2 = 4{,}64 \quad f_{n1} = 13{,}72$ Hz
$\alpha_1 = 1{,}69 \quad f_{n2} = 37{,}68$ Hz

Frecvențe proprii acustice

$f_g = 16{,}66$ Hz

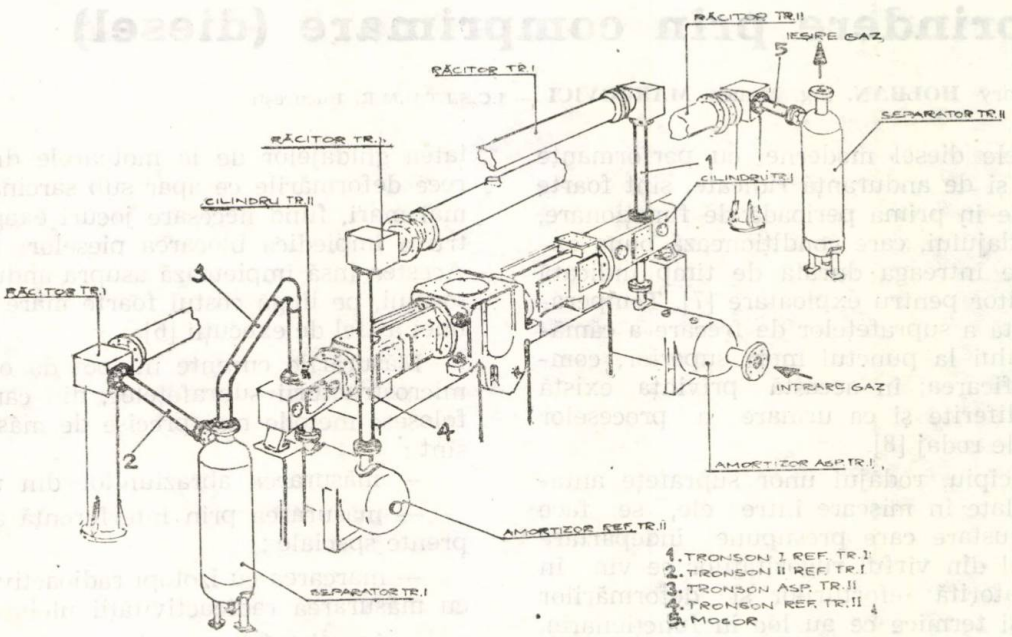


Fig. 5 Schema izometrică a unui compresor cu infrastructura Hp2.

Caracteristici tehnice compresor

	Treapta I	Treapta II
turația : 500 rpm		
presiunea de aspirație [ata] :	4	8,4
presiunea de refulare [ata] :	8,4	17
temp. de aspirație [°C] :	30	35
temp de refulare [°C] :	113	119
mediu de lucru :	N2	
exponent adiabatic :	$\varkappa = 1{,}4$	
masa moleculară : $\mu = 28$ kg/Kmol		

Condiția ce trebuie îndeplinită $13{,}32 \text{ Hz} \geqslant f_{1,2} \geqslant 19{,}99$ Hz

Vitezele sonice prin conducte :

$C_{\text{I asp.}} = 355$ m/s
I — treapta I-a $C_{\text{I ref.}} = 401$ m/s
II — treapta II-a $C_{\text{II asp.}} = 358$ m/s
$C_{\text{II ref.}} = 404$ m/s

a) Tronson I refulare I
$f_1 = 192$ Hz
$f_2 = 519$ Hz

b) Tronson II refulare tr. I
$f_1 = 173$ Hz
$f_2 = 519$ Hz
c) Tronson aspirație tr. II
$f_1 = 26{,}75$ Hz
$f_2 = 80{,}24$ Hz
d) Tronson refulare tr. II
$f_1 = 110{,}2$ Hz
$f_2 = 331$ Hz

Rezultă de aici că toate frecvențele calculate se încadrează în condițiile impuse, neexistînd pericol de rezonanță, deci lungimile de conducte alese sînt cele optime.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Buzdugan, Gh., Fetcu, L., Radeș, M.:* Vibrații mecanice, E.D.P., 1979.
[2] *Buzdugan, Gh., Fetcu, L., Radeș, M.:* Izolarea antivibratorie a mașinilor Ed. Acad. R.S.R. 1980.
[3] *Buzdugan, Gh., Fetcu, L., Radeș, M.:* Măsurarea vibrațiilor, E.D.P., 1979.
[4] *Gladkih, P. A.:* Vibrația oburudovania kompressornîh stanții, Moscova, 1958.
[5] *Vladislavlev:* Truboprovodî parșnevîh kompressornîh mașin, Moscova, 1972.
[6] *Viriakin, A., Kondratieva, Petrova:* Kolebania i vibrații v parșnevîh kompressorah, Leningrad, 1972.
[7] *Korenov și Rabinovici:* Îndrumar de dinamica construcțiilor, 1972.
[8] x x x: Normele sovietice TU 60—49 și SN 18—58, SNIP II — B.7-70.
[9] x x x: Norma firmei PMC/BETA.
[10] x x x: Norma A.P.I. — articolul lui Jackson.
[11] x x x: I.S.O. 2372.
[12] *Von Nimitz, W.:* Norme conducte.
[13] *Vladislavlev:* Normarea vibrațiilor în conducte.
[14] x x x: N.T.R. — M.I.Ch.

CZ : 620.178.1 : 621.436

Aspecte și cercetări privind rodajul*) și uzura motoarelor rapide cu aprindere prin comprimare (diesel)

Dr. ing. Henry **HOLBAN**, ing. Mandy **MARCOVICI** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

Motoarele diesel moderne, cu performanțe energetice și de anduranță ridicate, sînt foarte pretențioase în prima perioadă de funcționare, aceea a rodajului, care condiționează buna exploatare pe întreaga durată de timp indicată de producător pentru exploatare [7]. Temperatura ridicată a suprafețelor de frecare a cămășii cilindrului la punctul mort superior, complică lubrificarea; în această privința, există concepții diferite și ca urmare a proceselor complexe de rodaj [8].

În principiu, rodajul unor suprafețe antagoniste, aflate în mișcare între ele, se face printr-o ajustare care presupune îndepărtare de material din vîrful rugozităților ce vin în contact (datorită eforturilor și deformărilor mecanice și termice ce au loc în funcționare), pînă ce se obțin jocuri suficiente în toate punctele. Fără aceasta, lubrifiantul ar pătrunde greu, iar răcirea ar fi deficitară, apărînd încălzirii locale care conduc la rizuri și gripaje [3].

Dacă jocurile și rugozitățile sînt bine alese din prelucrare, se pot crea condiții bune de lucru, deoarece punctele de contact devin repede mai numeroase, presiunea specifică se reduce, încălzirile locale dispar și lubrifierea (și, deci, răcirea) devine mai bună.

Prelucrări foarte precise și cu rugozități foate mici, cum se pot realiza cu tehnica actuală (sub 0,01 μm), nu pot fi de folos la majoritatea ghidajelor de la motoarele diesel, deoarece deformările ce apar sub sarcină sînt mult mai mari, fiind necesare jocuri exagerate pentru a împiedica blocarea pieselor în mișcare. Acestea însă împietează asupra anduranței motorului, pe lîngă costul foarte mare și inutil al unei astfel de execuții [6].

Măsurările curente nu pot da o imagine a microstructurii suprafețelor, din care cauză se folosesc metode mai precise de măsurare, cum sînt :

— măsurarea abraziunilor din ulei ;

— măsurarea prin interferență a unor amprente speciale ;

— marcarea cu izotopi radioactivi a pieselor cu măsurarea radioactivității uleiului;

— înregistrări mecanice ale profilului suprafeței sau înregistrării optice.

Pentru cuplul de frecare cămașă de cilindru — segmenți și piston, ce ne propunem să-l analizăm mai în detaliu, am ales metoda înregistrării mecanice a profilului, deci a rugozităților, ceea ce pune foarte vizibil în evidență uzura lor la rodaj și în exploatare [5].

Putem caracteriza rodajul ca o operație tradițională de prelucrare foarte fină și diferențiată, datorită unor uzuri locale proprii, relativ

*) În perioada rodajului (16 ore), valorile obținute prin calcul depășesc cu 2,5% valorile măsurate.

rapide și selective, a pieselor în mișcare. Această operație se poate face numai în stare montată și în funcționare și are ca scop asigurarea bunei funcționări la toate condițiile de exploatare, cu jocuri minime între piese, pentru sporirea anduranței.

Cuplul de frecare ales pentru studiul nostru are condiții grele de lucru, din cauza presiunilor și temperaturilor ridicate ale suprafețelor în contact de mișcare, a condițiilor grele de ungere și a celor de răcire. Acest cuplu este și ghidajul ce ajunge, de obicei, primul la limita de uzură, necesitînd înlocuirea de piese (segmenți).

Drept premize am considerat că prelucrările mecanice au fost realizate în așa fel încît după montaj să permită punerea în funcțiune în gol a motorului și că starea finală a rodajului este determinată de posibilitatea recepției la sarcină nominală (de ex. 4 ore pe stand conform UIC fișa 623-OR din 1980).

Pentru a ajunge la acest rezultat producători acționează în diferite feluri.

Programe de sporire a sarcinii și turației la rodaj, care se pot prevedea, ca în figura 1, cu sporiri proporționale, ca în figurile 2 și 3 cu

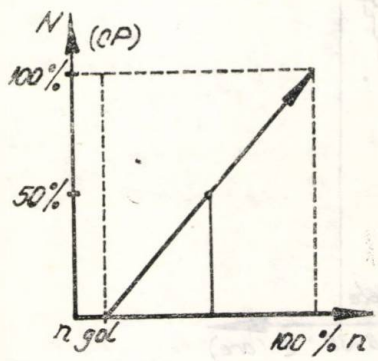


Fig. 1 Program de rodaj cu sporire proporțională a sarcinii și turației.

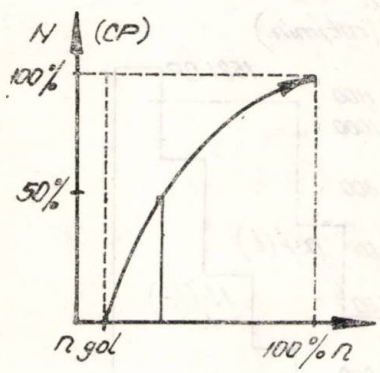


Fig. 2 Program de rodaj cu sporire mai rapidă a sarcinii.

sporire mai rapidă a sarcinii, respectiv, a turației, ultimele două programe cu riscuri mai mari de rizare și gripare. Unii producători combină aceste programe de bază, obținînd procese de rodaj complexe pentru motoarele Sulzer 16 LVA 24, de 4000 C.P., la 1100 rpm

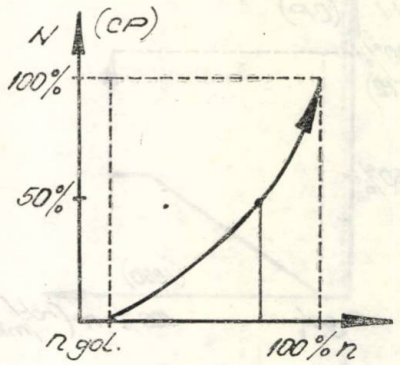


Fig. 3 Program de rodaj cu sporire mai rapidă a turației.

(fig. 4), pentru motoarele „23 August" din familia MB și SR cu 175 mm alezaj și 1500 rpm (fig. 5) și pentru motoarele „23 August" din familia MTU 396 cu alezaj 165 mm și 1800 rpm (fig. 6).

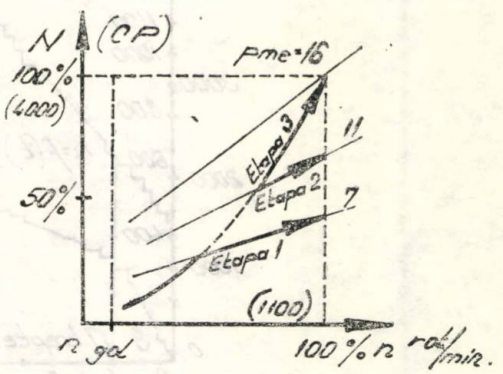


Fig. 4 Program complex de rodaj al motorului 16 LVA 24.

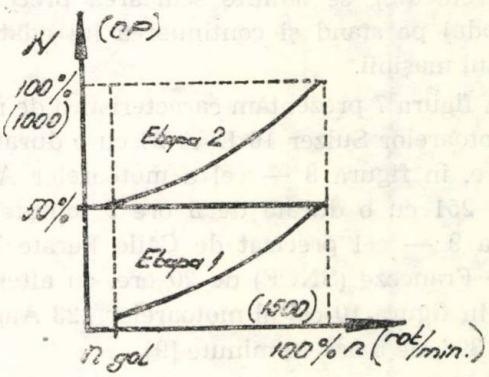


Fig. 5 Program complex de rodaj al motoarelor „23 August" din familia MB.

Practic, în timp, sporirea puterilor și turațiilor la rodaj se face în trepte uneori cu numeroase alternanțe [9].

Durata totală de rodaj — variază foarte mult (între 32 ore și 3,0 ore), funcție de condițiile

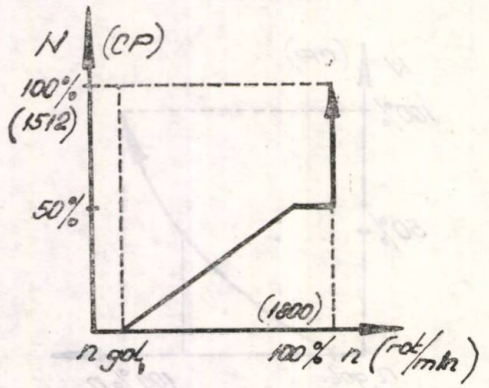


Fig. 6 Progarm complex de rodaj al motorului „23 August" 12 V 396 (MTU).

specifice ale fiecărui motor. În cazul montării motoarelor pe mașini ce trebuie și ele rodate (autovehicule), se admite scurtarea procesului de rodaj pe stand și continuarea lui odată cu rodajul mașinii.

În figura 7 prezentăm caracteristica de rodaj al motoarelor Sulzer 16 LVA 24 cu o durată de 30 ore, în figura 8 — cel a motoarelor ALCO 12 R 251 cu o durată de 3 ore 5 minute, în figura 9 — cel precizat de Căile Ferate Naționale Franceze (SNCF) de 20 ore, cu alternanțe și în figura 10 cel al motoarelor „23 August" 12 V 396, de 5 ore 40 minute [9].

Geometria de prelucrare a pieselor în contact de mișcare trebuie să evite frecări inutile, să reducă efectul deformărilor (formă de butoi la pistoane), să asigure libera mișcare la dilatările termice care survin, să asigure o bună etanșare (segmenți bombați, fig. 11, cu expandor etc.), să fie prelucrate cu rugozități optime etc. [2],

Alegerea materialului se face pentru a corespunde cît mai bine scopului (fonte aliate, turnare centrifugală), cu dilatații termice reduse și greutate redusă pentru piesele în mișcare alternativă (pistoane din aliaje ușoare).

Straturile superficiale de acoperire cu durată lungă sau se înlătură repede la rodaj, dar împiedică apariția de puncte calde. Cele de lungă durată au scopul de a rezista la frecare (nitrurarea, cromarea, sulfatarea și fosfatarea cămășilor de cilindri și cromarea segmenților) și la influența temperaturilor înalte (eloxarea fundului de piston). Din cele pentru ușurarea rodajului amintim grafitarea fustei pistoanelor și cuprarea segmenților cromați dur.

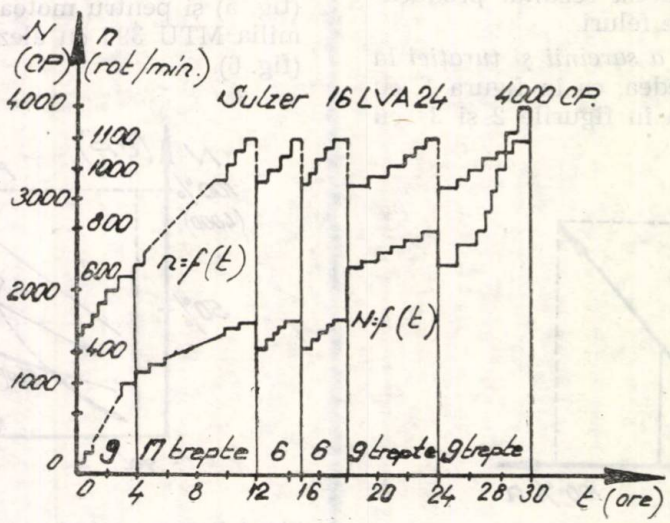


Fig. 7 Caracteristica de rodaj a motoarelor 16 LVA 24, de 30 de ore.

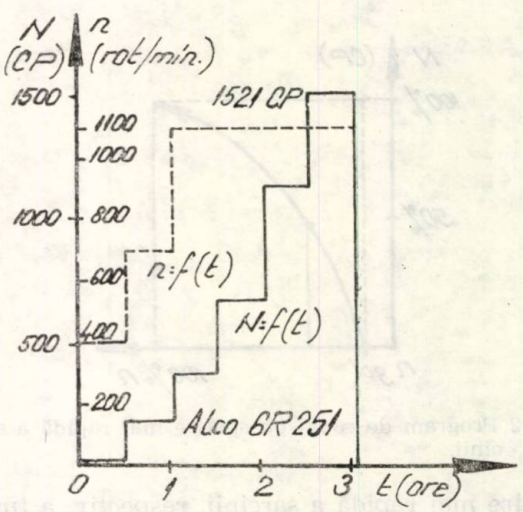


Fig. 8 Caracteristica de rodaj a motoarelor 12 R 251 de 3 ore 5 min.

Materialele speciale de exploatare folosite la rodaj au ca scop evitarea unor situații critice cu încălziri locale și gripaje (folosirea de bisulfură de molibden, uleiuri aditivate), sau — în alte cazuri — reprezintă mijloace de accelerare a uzurii la rodaj.

Alte procedee folosite nu se încadrează în categoriile de mai sus: răcire mai intensă la începutul rodajului și terminarea lui la temperaturile de funcționare maxime admise sau peste acestea.

Asupra procedeelor aplicate și a programelor de rodaj a unor producători cunoscuți, relevăm în cîteva exemple **unele particularități** [9] :

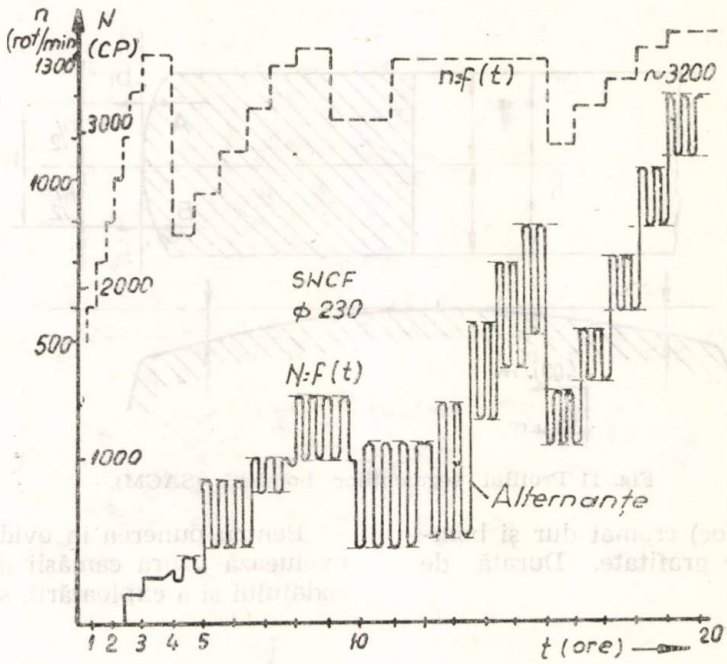


Fig. 9 Caracteristica de rodaj cu alternanțe la SNCF, de 20 ore.

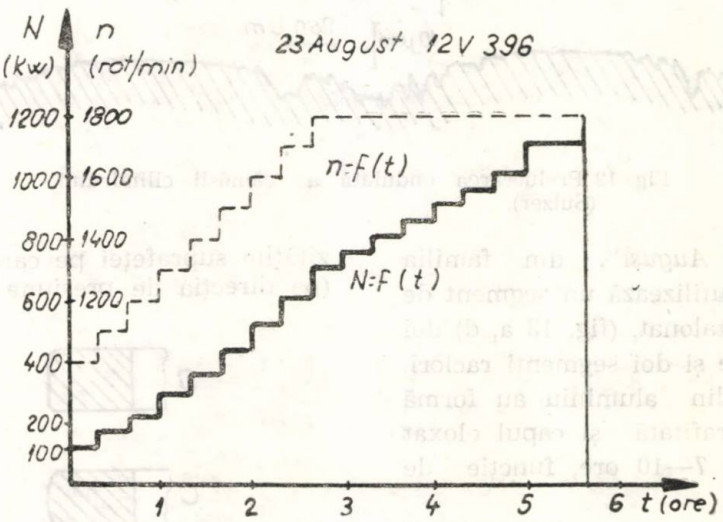


Fig. 10 Caracteristica de rodaj a motoarelor 12 V 396 de 5 h 40 min.

— *motoarele Sulzer* cu 6 și 12 cilindri (9n H), de tip LDA 28, cu 750 rpm ca și cele în „V" de tip 16 LVA 24, de 4000 C.P. la 1100 rpm, folosesc o prelucrare ondulată a suprafeței cămășilor de cilindru (fig. 12) rodajul durînd 16 și respectiv 30 de ore;

— *motoarele Alco R 251* — folosesc cămăși cromate și au primii doi segmenți din fontă cu

3 rile circulare (fig. 13 b). Durata de rodaj este de numai 3 ore 5 minute la 6 R 251;

— *motoaele SACM, tip MGO de 175 mm,* diametru, 1500 rpm, folosesc cămăși aliate cu

— *motoarele MAN, cu alezaj 230 mm* și 1500 rpm, folosesc cămăși de cilindru fosfatate și segment de foc cromat și cuprat. Durata lor de rodaj este de 20—32 ore.

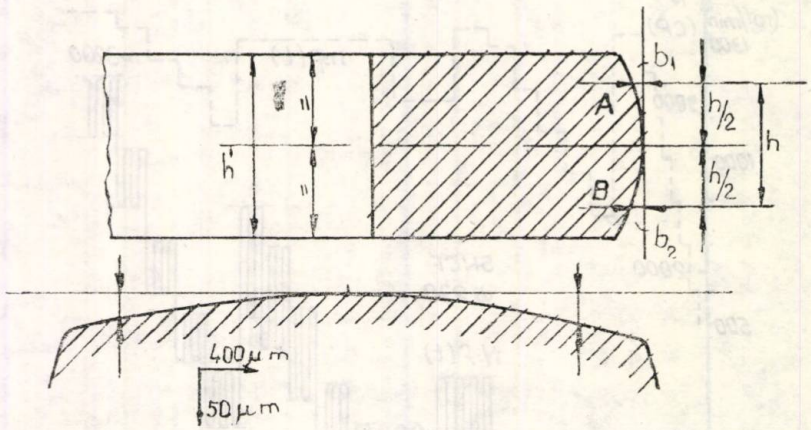


Fig. 11 Profilul segmenților bombați (SACM).

crom segmentul 1 (de foc) cromat dur și bombat, (fig. 13 c) pistoane grafitate. Durată de rodaj 20 ore;

Pentru punerea în evidență a modului cum evoluează uzura cămășii de cilindru în cursul rodajului și a exploatării, s-au înregistrat rugo-

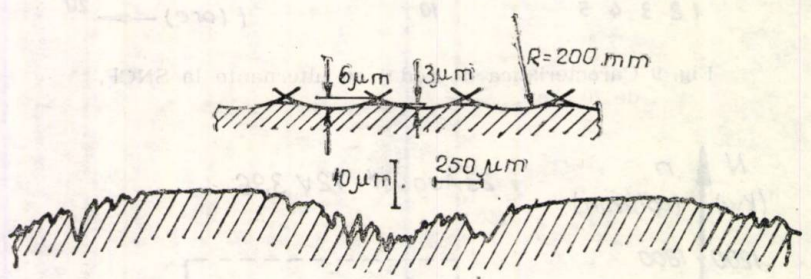


Fig. 12 Prelucrarea ondulată a cămășii cilindrului (Sulzer).

— *motoarele „23 August"*, din familia „MB" — ∅175 mm, utilizează un segment de foc cromat dur și detalonat, (fig. 13 a, d) doi segmenți de compresie și doi segmenți raclori. Pistoanele matrițate din aluminiu au formă „butoi", cu „fustă" grafitată și capul eloxat dur. Durata rodajului 7—10 ore, funcție de puterea reglată;

— *motoarele „23 August"*, din familia MTU 331/396—∅165, au segmentul de foc trapezoidal, din oțel cromat dur și cu suprafața exterioară bombată, un segment de compresie cromat și un segment raclor cu expandor. Pistoanele matrițate din aluminiu au formă „butoi", cu „fusta" grafitată, capul eloxat dur, sînt prevăzute cu un inel port-segment din fontă Nirezist și un canal circular interior pentru răcirea cu ulei a zonei segmenților. Durata rodajului 3—6 ore, funcție de puterea reglată;

zitățile suprafeței pe care au călcat segmenții (pe direcția de presiune maximă), care s-au

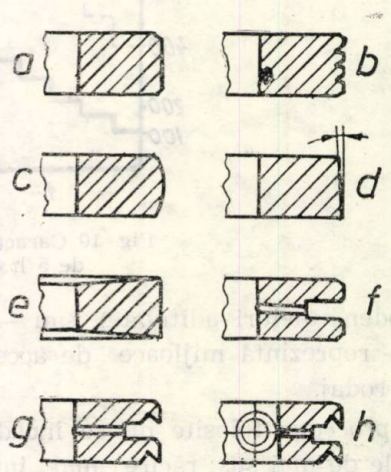


Fig. 13 Diferite feluri de segmenți :
a) drept ; b) drept cu rile ; c) bombat ; d) detalonat (minută) ; e) trapezoidal ; f) de ulei cu 2 faze (neraclor) ; g) raclor iu 2 faze și h) raclor cu 2 faze și expandor cilindric.

comparat cu rugozitățile inițiale. S-a constatat, astfel, că se poate trasa o caracteristică a uzurii care are trei faze distincte [3]:

— de rodaj, cu o uzură mai rapidă, în genere pînă la o aplatizare a asperităților de 50% ;

— de exploatare, cu o aplatizare foarte lentă în continuare, pînă la circa 90% ;

— uzura de distrugere.

Metoda de măsurare a acestor uzuri, prin înregistrări mecanice cu palpator a asperităților, este susceptibilă de anumite erori datorită dimensiunii de 5 μm a razei vîrfului de palpare [5], care însă nu alterează punerea în evidență a aplatizărilor, cum se poate vedea din figura 14, în care sînt redate — la aceeași scară — valorile pe ordonată și abscisă, cît și vîrful palpatorului, diferite de înregistrările curente unde se folosesc scări diferite (de obicei 1000 : 1 pe ordonată și 40 : 1 pe abscisă).

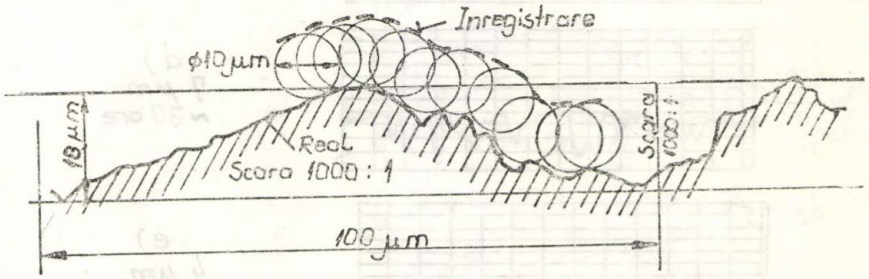


Fig. 14 Înregistrarea rugozităților cu palpator.

În figura 15 se redau înregistrări ale rugozității pe suprafața cămășii de cilindru călcată de segmenți, pe partea care suportă presiunea cursei active, de la motoarele „23 August" MB 820 Bb. Înregistrările notate cu litere se referă la :

— starea inițială nouă, cu rugozitate 18 ;

— starea după 12 ore de rodaj, cu rugozitate 12 ;

— starea după 18 ore de funcționare, cu rugozitate 10;

— starea după 30 ore de funcționare, cu rugozitate 7;

— starea după 60 ore de funcționare, cu rugozitate 4;

— starea după 300 ore de funcționare, cu rugozitate 2,2;

— starea după 8000 ore de funcționare, cu rugozitate 1,5.

Pe baza acestor înregistrări, putem trasa o caracteristică de rodaj și uzură, redată în figura 16. Observăm că ea prezintă trei faze : prima de rodaj, a doua de uzură lentă în exploatare și a treia (necercetată de noi) de uzură de distrugere.

Pentru această caracteristică, s-a dedus și o relație matematică [3] care definește valoarea rugozității după X ore de funcționare în funcție de rugozitatea inițială y_0 și a unor coeficienți (în μm):

$$y = \frac{1}{(ax+b)^n} + c$$

$$b = \sqrt[n]{\frac{1}{y_0 - c}}$$

$$y = \frac{1}{\left(0{,}006\,x + \sqrt[3]{\frac{1}{y_0 - 1{,}5}}\right)^3} + 1{,}5$$

în care :

n = 3 (coeficient exponențial) ;
a = 0,006 (coeficient de inflexiune a curbelor);
c = 1,5 (coeficient asimptotic);
b = coeficient de deplasare a curbei.

Relația dă valori foarte apropiate cu o precizie de 2,5%, de cele obținute din măsurări. Cu ajutorul ei se pot prevedea duratele de rodaj, eliminînd deocamndată o parte din tatonările necesare stabilirii empirice a acestora. Datorită faptului că, în prima parte, caracteristica este aproape o dreaptă, această parte poate fi liniarizată, obținînd o posibilitate simplă de preliminare a duratei de rodaj, dacă apreciem că rodajul este terminat la o aplatizare de anumită proporție a asperităților (30 . . . 40%), deoarece, după cum se vede în figura 17, curbele converg spre o zonă foarte restrînsă, după circa 30 de ore de funcționare, indiferent de rugozitatea inițială, astfel că putem aprecia și evoluția unora chiar dacă nu cunoaștem decît rugozitatea inițială.

În **concluzie** se poate susține că **prin măsuri potrivite se poate obține o reducere a duratei de rodaj, cu importante economii de combustibil, manoperă și timp**.

Programele de rodaj ale motoarelor R 251 Alco de la Reșița și ale motoarelor 331 și 396 MTU de la „23 August" București, de 3 ore 5 minute și de 3—6 ore, dovedesc acest lucru.

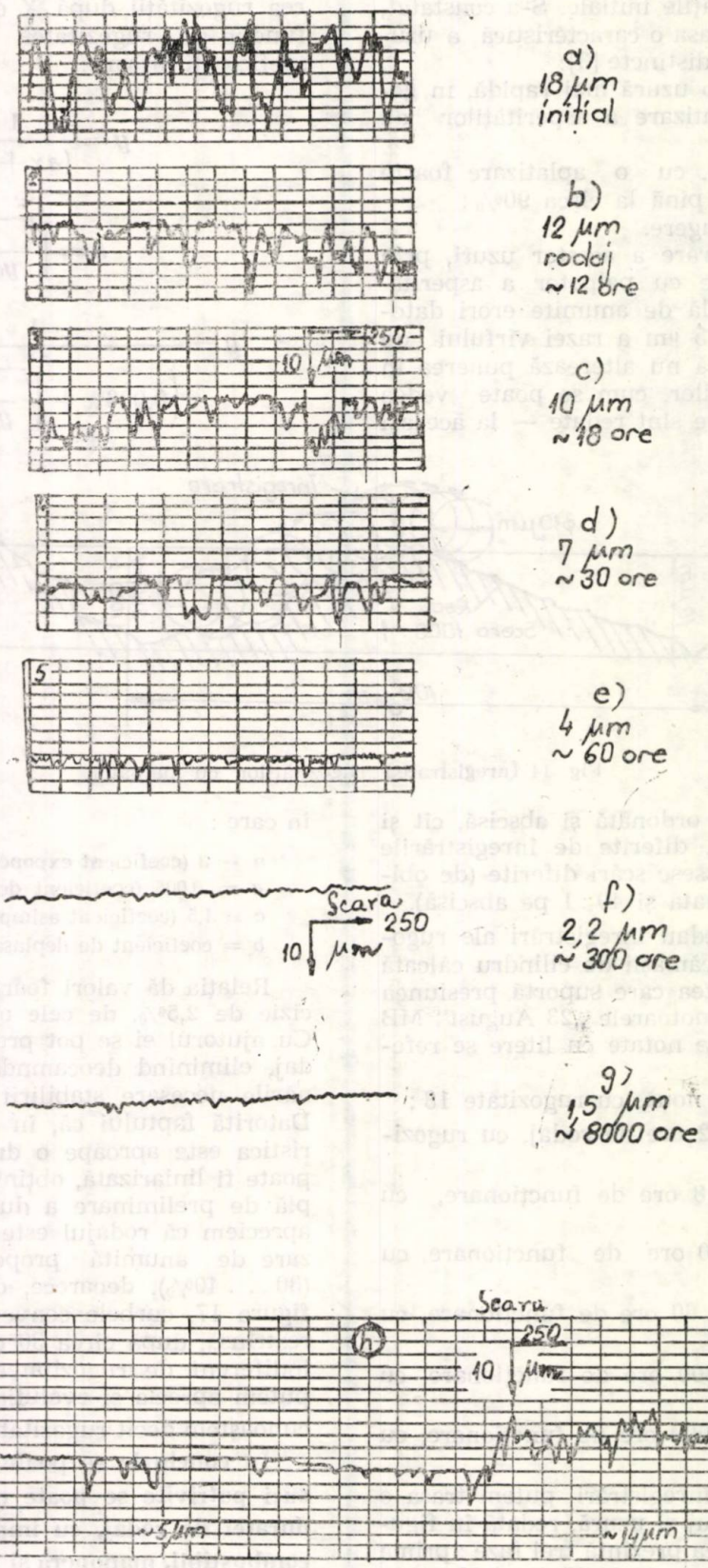


Fig. 15 Uzura de rodaj și exploatare a cămășilor de la motoarele „23 August" MB 820 Bb :

a inițial ; b) după rodaj de 12 ore ; c) după 18 ore de funcționare ; d) după 30 de ore ; e) după 60 de ore ; f) după 300 de ore ; g) după 8000 ore ; h) înregistrarea unei zone de trecere.

Ele au putut fi realizate datorită stăpînirii și preîntîmpinării deformațiilor ce apar în funcționare, precum și folosirii unor detalii tehnice constructive sau de prelucrare și a unor materiale de exploatare potrivite scopului.

În prezent acțiunea de cercetare în vederea raționalizării duratei rodajului continuă în

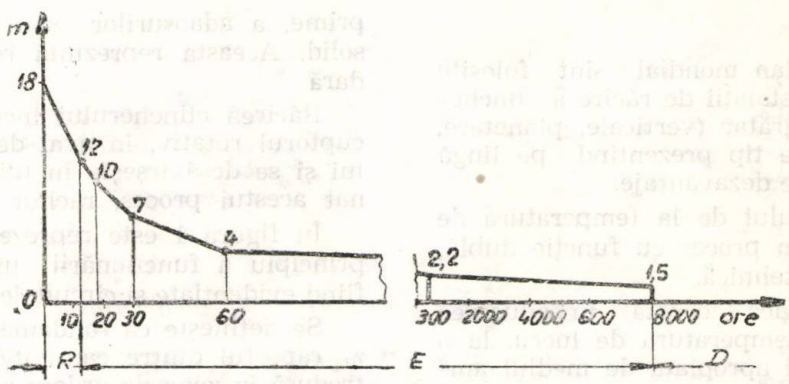


Fig. 16 Caracteristica de rodaj și uzură :
R) faza de rodaj ; E) faza de exploatare ; D) faza de distrugere (necercetată).

colaborare cu Institutul politehnic București, catedra de „Organe de mașini", rezultatele de pînă acuma permițînd să preliminăm posibili-

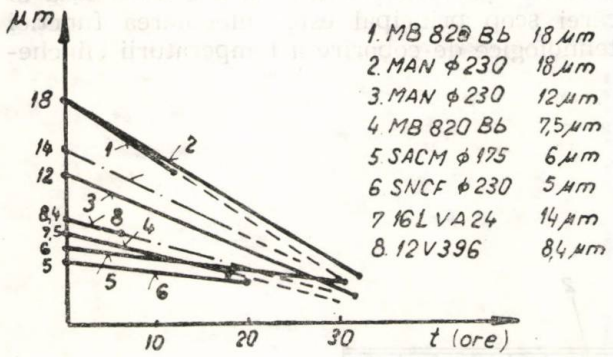


Fig. 17 Caracteristica liniarizată de rodaj.

tatea de reducere cu 60 ... 90 de minute a duratei de rodaj și la alte tipuri de motoare (familia MB și SR).

BIBLIOGRAFIE

[1] *Vasilca, Gh., Biță, O.:* Lubrificația, frecarea și uzura suprafețelor metalice. Editura Academiei, București.

2] *Marcovici, M., Leonte ,A.:* Realizări moderne în construcția motoarelor cu ardere internă. Editura Tehnică, București, 1970.

3] *Zăgănescu, I., Holban, H.:* Rodajul motoarelor diesel de tracțiune feroviară. Conferința de motoare cu ardere internă București, Comunicarea P4.b.

4] *Tartakovski, I.:* Studiul statistic al procesului uzurii organelor de mașini. Vestnic mașinostroenie, Moscova.

5] *Martin, P.:* Metodologie. Société genevoise d'instruments de physique, Geneve.

6] *Mottu, A.:* Guidages et paliers de maschine — outtiles. Societe genevoise d'instruments de physique, Geneve.

[7] *Brun, R.:* Une operation vitale : le rodage. Automobilimo e Automobilismo industriale, Italia.

[8] *Lefas, R.:* Chemises de moteur diesel routiers. Ingenieur de l'automobile, Nr. 2/1971, Franța,

[9] x x x: Date tehnice și informații privind motoarele diesel și rodajul lor. MAN — Augsburg (R.F.G.), MTU — Friederichshafen (R.F.G.). ALCO — New Jersey (S.U.A.). SACM — Mulhouse (Franța). Sulzer — Winterthur (Elveția). CCSIT — Reșița. SNCF — Paris (Fr.). ICSIT „FAUR" — București.

CZ : 621.565.92

Elemente de proiectare și construcție a răcitoarelor grătar

Ing. Constantin VASILESCU – I.C.S.I.T.U.M.R. București

În prezent pe plan mondial sînt folosite diferite tipuri de instalații de răcire a clincherului — răcitoare grătar (verticale, planetare, tambur etc.), fiecare tip prezentînd pe lîngă avantaje și o serie de dezavantaje.

Răcirea clincherului de la temperatura de clincherizare este un proces cu funcție dublă, tehnologică și termotehnică.

Funcția tehnologică constă în aducerea clincherului de la temperatura de lucru, la o temperatură cît mai apropiată de mediul ambiant. Tot în cadrul funcției tehnologice intră și realizarea compoziției mineralogice optime.

Funcția termotehnică a procesului de răcire constă în recuperarea căldurii conținute de clincher, care părăsește zona de ardere.

În mod obișnuit, răcirea clincherului se face cu aer, care este folosit parțial sau integral, ca aer de combustie preîncălzit. Recuperarea căldurii care este readusă în zona de ardere se consideră recuperare principală. Aerul cald rezultat prin procesul de răcire a clincherului poate fi folosit și pentru uscarea materiilor prime, a adaosurilor sau a combustibilului solid. Aceasta reprezintă recuperarea secundară.

Răcirea clincherului începe întotdeauna în cuptorul rotativ, în aval de flacăra injectorului și se desăvîrșește în utilajul special destinat acestui proces, răcitor de clincher.

În figura 1 este reprezentată schema de principiu a funcționării unui răcitor-grătar, fiind evidențiate și circuitele tehnologice de aer.

Se definește ca randament termic al răcirii η_r raportul dintre cantitatea de căldură reintrodusă în zona de ardere a cuptorului rotativ, prin preîncălzirea aerului de combustie și căldura sensibilă a cilindrului la ieșirea din zona de ardere.

Avînd în vedere cele mai sus, procesul de răcire a clincherului produs în cuptoarele rotative poate fi privit ca fiind compus dintr-o fază de recuperare a căldurii, în care primează deci funcția termotehnică, și o a doua fază al cărei scop principal este efectuarea funcției tehnologice de coborîre a temperaturii clincherului. În cazurile cînd se dă o utilizare aerului cald în exces, rezultat de la răcitor, se obține și o funcție termotehnică secundară.

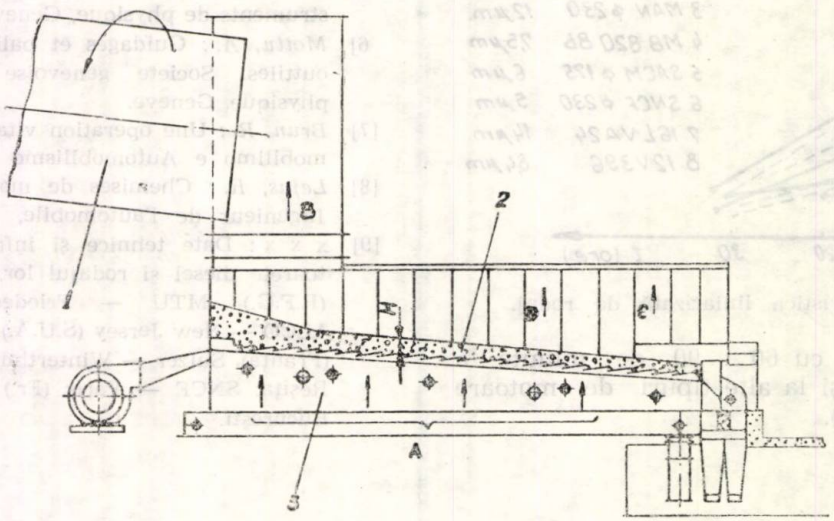


Fig. 1 Schema de principiu a funcționării răcitorului grătar.
1 – cuptor rotativ ; 2 – grătar cu plăci ; 3 – camere de răcire sub grătarul cu plăci ; A – aer de răcire (aer rece din mediul înconjurător) ; B – aer secundar (aer de răcire încălzit care trece înspre cuptorul rotativ, recuperarea principală ; C – aer în exces evacuat spre coș ; D – aer cald pentru alte utilizări (recuperare secundară).

Este evident că, pentru aprecierea eficienței tehnice și economice a unui răcitor de clincher, trebuie avute în vedere mai multe criterii și anume :

a) criterii tehnologice, referitoare la procesele funcționale ce au loc în răcitoarele — grătar;

b) criterii economice;

c) criterii de protecție a mediului înconjurător.

Dintre criteriile tehnologice, cele mai importante sînt :

1. Adaptabilitatea funcționării cu granulație neuniformă și inconstantă, de la granule submilimetrice la granule de 200 mm și mai mult.

2. Adaptabilitatea în cazul unor variații mari de debit de clincher la intrare, obișnuit ±30%, datorat înaintării clincherului în valuri în cuptorul rotativ.

3. Randamentul termic al răcirii.

4. Temperatura finală a clincherului.

5. Indicele extensiv și fiabilitatea.

Dintre criteriile economice, cele mai importante sînt :

1. Costul investiției specifice.

2. Cheltuieli de întreținere și reparații.

3. Consum specific de energie electrică.

4. Posibilitatea recuperării secundare de căldură.

Criteriile de protecție a mediului înconjurător sînt :

1. Emisia de praf.

2. Emisia de zgomot.

Nu se poate afirma că un anumit tip de răcitor de clincher este superior celorlalte tipuri de răcitoare, din toate punctele de vedere. Analizînd tipurile de răcitoare de clincher, în principal după criteriile enumerate mai sus, specialiștii români au ajuns la concluzia că răcitoarele cu grătar sînt cele care corespund cel mai bine, din punct de vedere tehnologic și termotehnic, procesului de răcire a clincherului, față de celelalte tipuri de răcitoare (planetare, verticale, tambur etc).

La aprecierea eficienței răcitoarelor grătar, s-au avut în vedere următoarele :

— adaptabilitatea, în funcție de variabilitatea granulației și de variațiile de debit al clincherului de răcit, în cadrul cuptorului — grătar și este optimă în raport de celelalte tipuri de răcitoare;

— temperatura finală a clincherului de aproximativ 85°C corespunde necesităților fazelor următoare ale procesului tehnologic, fiind cea mai apropiată de temperatura mediului ambiant, comparativ cu cele rezultate în cazul celorlalte tipuri de răcitoare. Astfel, temperatura finală a clincherului la răcitoarele planetare, de exemplu, este de cica 150—200°C, iar la răcitoarele tambur de circa 250°C.

— antrenarea de praf de către aerul secundar este mai mică decît în cazul celorlalte tipuri de răcitoare;

— posibilitatea recuperării secundare de căldură constituie unul din avantajele importante ale răcitoarelor grătar.

Elemente de calcul specifice răcitoarelor grătar

Urmare a studiilor și cercetărilor întreprinse s-a decis a se trece la realizarea în țară a liniilor de fabricație de capacitate de 3000 t/24 h, dotate cu răcitoare grătar.

Realizarea proiectului de răcitor grătar s-a făcut în concepție proprie, de către I.C.S.I.T. U.M.R. București, iar execuția la Intreprinderea „23 August" București.

Ca urmare a preocupării specialiștilor săi, I.C.S.I.T.U.M.R. are în prezent o bună experiență în proiectarea răcitoarelor grătar, pentru liniile de fabricație a cimentului de capacități de la 300 la 3500 t/24 h. Funcționează deja, cu bune rezultate, o serie de răcitoare grătar de diferite capacități, atît în țară cît și în străinătate.

Astfel, în țară, sînt în funcțiune răcitoare cu grătar de capacitate de 3000 [t/24 h], la fabricile de ciment de la Tasca — Bicaz, Hoghiz — Brașov, Deva, Medgidia, Aleșd. În străinătate sînt în funcțiune răcitoare cu grătar de 300 [t/24 h] în R.P.D. Coreea, de 1000 [t/24 h] în Pakistan, de 1500 [t/24 h] în Siria. Sînt în curs de montaj și punere în funcțiune răcitoare cu grătar de 3000 [t/24 h] în R.P. China și de 3250 [t/24 h] în Grecia.

Dimensionarea răcitoarelor grătar se face, în principal, pe baza productivității specifice, raportate la suprafața grătarului.

În cazul răcitoarelor cu grătar, clincherul se deplasează în plan orizontal într-un strat de o anumită înălțime, iar temperatura sa scade pe măsura înaintării, datorită circulației aerului insuflat vertical, de jos în sus. Temperatura aerului crește pe măsura trecerii prin stratul de clincher.

Productivitatea unui răcitor exprimă cantitatea de clincher P [kg], răcită de răcitor în decurs de o oră și se poate calcula cu următoarea formulă [2]:

$$P = \frac{A \cdot \rho \cdot H}{t} \text{ [kg/oră], în care :} \qquad (1)$$

A = suprafața grătarului [m²];
ρ = masa în vrac a clincherului [kg/m³];
H = înălțimea stratului de clincher [m];
t = durata răcirii [ore].

Se observă că pentru calculul de dimensionare a unui răcitor grătar, în expresia (1) apar două necunoscute A și t. De aceea, pentru re-

zolvarea practică, se adoptă o anumită valoare a mărimii $\frac{P}{A}$, adică a sarcinii specifice a grătarului și a duratei răcirii t.

Experiențele făcute, ca și literatura de specialitate, indică pentru productivitatea specifică $\frac{P}{A}$ valori de 1,1 .. 1,35 [t/m² oră], iar 15—20 minute.

O mare importanță prezintă și raportul dintre lățimea B a grătarului și lungimea lui L.

Productivitatea unui răcitor grătar este condiționată de lățimea grătarului, iar temperatura la ieșirea clincherului răcit este condiționată de lungimea grătarului. La stabilirea lățimii unui răcitor grătar, însă, trebuie ținut seama că clincherul iese din cuptor sub forma unui flux relativ îngust. Astfel, lățimea acestui flux la cuptoarele cu diametrul de 5 m este de circa 1200 mm. De aceea la răcitoarele grătar cu lățimea de 3,6÷4,2 m, pe primele șiruri de plăci nu se realizează o repartiție uniformă a clincherului pe toată lățimea grătarului. Din această cauză, poate apărea o suprasolicitare termică a plăcilor.

Trebuie, de asemenea, să se țină seama de faptul că fluxul de clincher ieșit din cuptor este deplasat față de axul cuptorului, în sensul rotirii sale, la fel cum este deplasat segmentul ocupat de material în secțiunea transversală a cuptorului. De aceea, pentru a realiza o repartiție uniformă a clincherului pe lățimea grătarului, axa longitudnală a răcitorului trebuie deplasată în plan, față de axul longitudinal al cuptorului, cu o mărime — d — egală cu jumătate din lățimea fluxului de clincher (fig. 2).

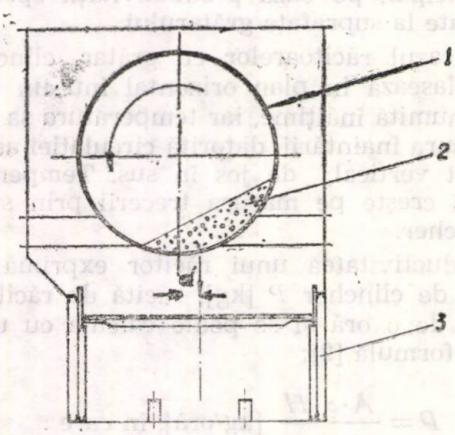


Fig. 2 Schema amplasării cuptorului rotativ față de răcitorul grătar.

1 — cuptor rotativ ; 2 — încărcătura cuptorului (fluxului de clincher) ; 3 — răcitor grătar ; a — dezaxarea cuptorului rotativ față de răcitorul grătar.

Productivitatea unui răcitor P [t/h] este o mărime cunoscută de la care se pornește la dimensionarea acestuia.

După calculul suprafeței grătarului, așa cum s-a arătat mai sus formula (1), se adoptă lățimea și lungimea grătarului, precum și cursa plăcilor mobile.

Numărul de cuse duble pe minut al plăcilor mobile se calculează cu formula [2]:

$$n = \frac{P}{60Ba\hbar\rho},$$

în care :

P = productivitatea răcitorului [kg/h] ;
B = lățimea grătarului [m];
a = cursa grătarelor mobile [m];
h = înălțimea părții frontale a plăcii mobile [m];
ρ = masa specifică în vrac a clincherului [kg/m³].

În construcția răcitoarelor grătar, se prevede — de regulă — o reglare largă a numărului de curse duble, în limitele de 1 . . . 3.

Se prevede, de asemenea, la răcitoarele grătar — împărțirea grătarului pe lungimea lui în 2 sau 3 zone acționate independent. Prin aceasta se realizează o uniformizare a stratului de clincher pe întreaga suprafață a grătarului.

Puterea motorului electric necesar acționării unei zone a răcitorului grătar se calculează cu formula [2] :

$$N_{mot} = 2{,}5\frac{F \cdot 2a \cdot n}{60 \times 75\eta \times 1{,}36} \text{ [kW]} \qquad (3)$$

în care : F este forța totală de împingere transmisă de mecanismul de acționare [daN] și se calculează cu formula :

$$F = 1{,}02B \cdot L \cdot H \cdot \gamma \text{ [daN]} \qquad (4)$$

B = lățimea grătarului [m];
L = lungimea zonei grătarului revenită la un mecanism de acționare [m];
H = înălțimea stratului de clincher [m];
γ = greutatea în vrac a clincherului [daN/m³];
a = cursa grătarului mobil [m];
n = numărul de curse duble ale grătarului calculate cu formula (2);
η = randamentul mecanismului de acționare [%]

Pentru calculul temperaturii aerului secundar se poate folosi formula empirică [1] :

$$t = \frac{3250\ (347 - k)}{Xn} \text{ [°C], unde :} \qquad (5)$$

X = consumul specific de căldură al cuptorului [Kcal/kg. clincher];
n = coeficientul excesului de aer;
k = pierderea de căldură a răcitorului [Kcal/kg clincher].

Secțiunea transversală de trecere a clincherului din cuptorul rotativ în răcitorul—grătar se dimensionează astfel încît aerul secundar (B în fig. 1) să aibă, la trecerea din răcitorul — grătar spre cuptorul rotativ, o viteză de 4 m/sec.

Construcția răcitoarelor grătar

Răcitorul grătar este unul din cele mai complexe utilaje care intră în componența liniei de fabricație a cimentului (fig. 3). Regimul de funcționare a răcitorului grătar este foarte greu, elementele lui fiind supuse la temperaturi ridicate și uzuri foarte puternice.

Din punct de vedere constructiv, răcitoarele grătar fabricate de I.C.S.I.T.U.M.R. pot fi cu grătar înclinat, cu grătar orizontal sau combinate, prima parte înclinată și cea de-a doua orizontală. În figurile 3 și 4 se prezintă schematic un răcitor grătar, cu grătarul înclinat.

Construcția carcasei inferioare **1** este făcută în așa fel încît să reziste solicitărilor, comple-

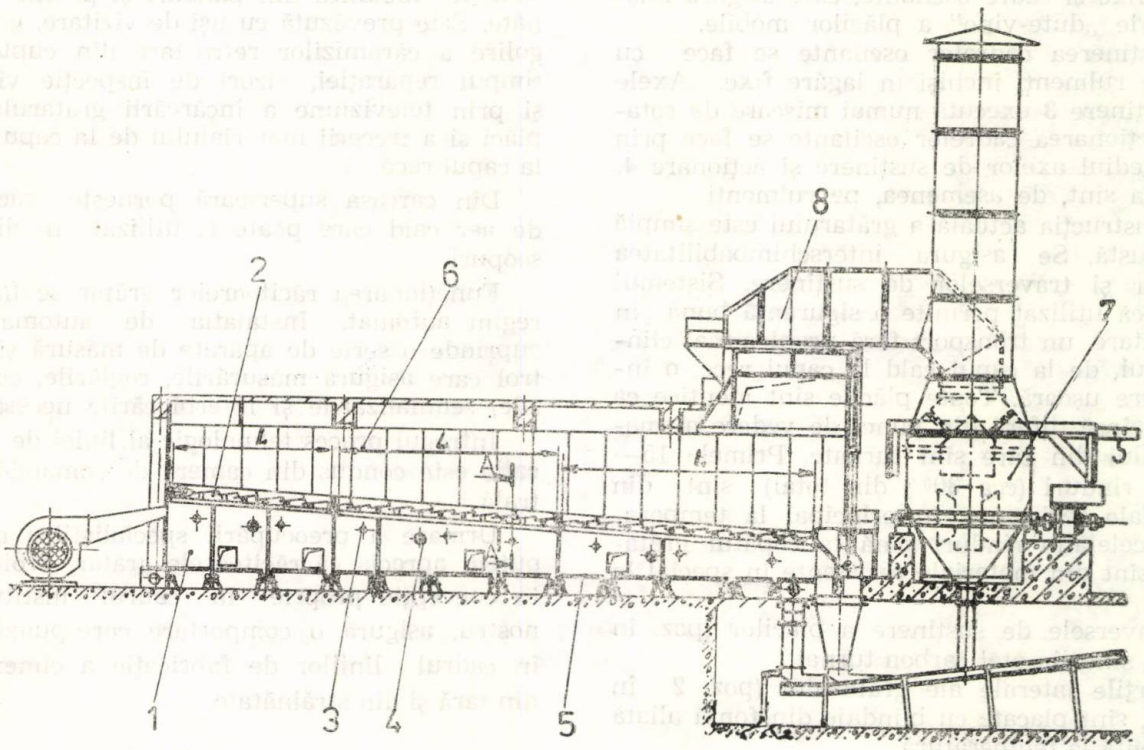


Fig. 3 Răcitor grătar.
1 – carcasă inferioară ; 2 – grătar cu plăci ; 3 – axe de susținere ; 4 – axe de acționare ; 5 – transportor cu lanț ; 6 – carcasă superioară ; 7 – coș ; 8 – tubulatură de desprăfuire.

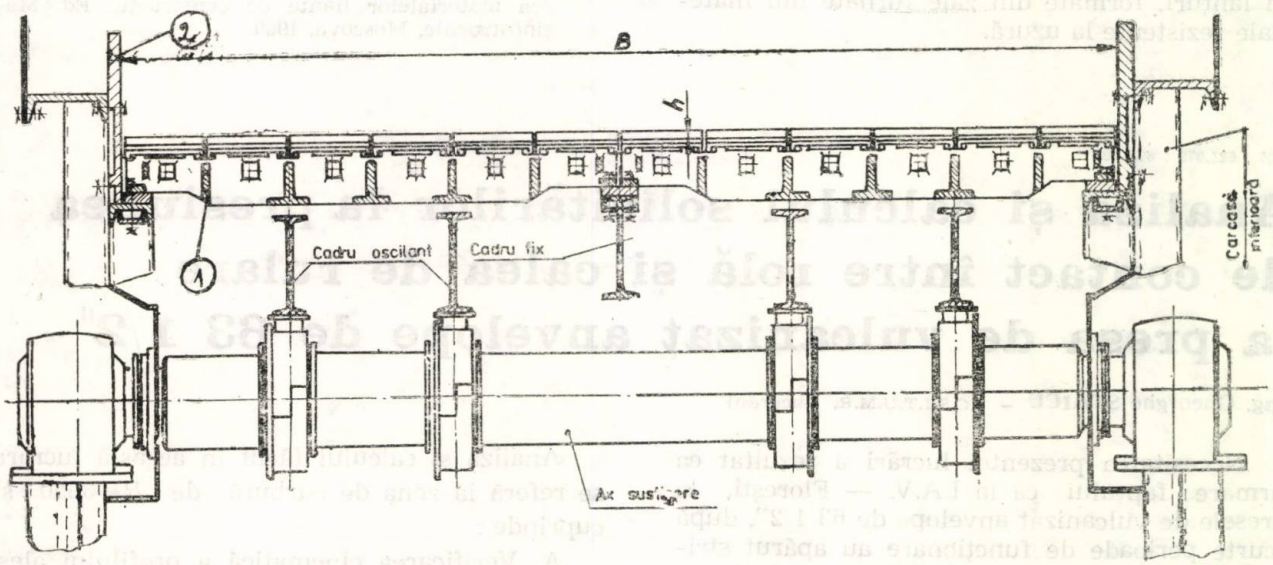


Fig. 4 Secțiune transversală prin grătarul cu plăci.
1 – traverse de susținere a plăcilor ; 2 – perete lateral.

xe termice și mecanice, la care este supusă. Soluțiile adoptate au în vedere, în primul rînd, preluarea puternicelor solicitări mecanice din grătarul cu plăci, de către cadre independente de carcasa răcitorului și prevederea posibilităților de preluare a dilatărilor rezultate din funcționarea la temperaturi înalte.

Susținerea grătarului cu plăci 2 se face pe cadre fixe și cadre oscilante, care asigură mișcarea de „dute-vino" a plăcilor mobile.

Susținerea cadrelor oscilante se face cu axe pe rulmenți închiși în lagăre fixe. Axele de susținere 3 execută numai mișcare de rotație. Acționarea cadrelor oscilante se face prin intermediul axelor de susținere și acționare 4. Acestea sînt, de asemenea, pe rulmenți.

Construcția actuală a grătarului este simplă și robustă. Se asigură interschimbabilitatea plăcilor și traverselor de susținere. Sistemul de placă utilizat permite o siguranță bună în exploatare, un transport fără probleme al clincherului, de la capul cald la capul rece, o întreținere ușoară. Toate plăcile sînt identice ca formă, însă diferă din punct de vedere al materialului din care sînt turnate. Primele 15—20 de rînduri (cca 30% din total) sînt din materiale rezistente, în principal la temperatură, celelalte rînduri pînă la capătul grătarului sînt din materiale rezistente în special la uzură.

Traversele de susținere a plăcilor (poz. în fig. 4), sînt din oțel carbon turnat.

Părțile laterale ale grătarului (poz. 2 în fig. 4), sînt placate cu blindaje din fontă aliată rezistentă la temperatură.

Grupurile de acționare a grătarului sînt dotate cu motoare cu turație variabilă.

Transportoarele de clinker 5 (în fig. 4), înglobate în carcasa inferioară a răcitorului sînt cu lanțuri, formate din zale turnate din materiale rezistente la uzură.

Viteza lanțului este de circa 0,2÷0,3 m/s. Lanțul este susținut pe role de ghidare și susținere. La capătul rece al răcitorului grătar, praful de clincher colectat este preluat de un transportor cu cupe, care preia și clincherul mărunțit de concasorul cu ciocane, plasat la sfîrșitul grătarului cu plăci.

Carcsa superioară 6 (în fig. 3), este o construcție metalică din panouri și profile laminate. Este prevăzută cu uși de vizitare, guri de golire a cărămizilor refractare din cuptor în timpul reparației, vizori de inspecție vizuală și prin televiziune a încărcării grătarului cu plăci și a trecerii materialului de la capul cald la capul rece.

Din carcasa superioară pornește racordul de aer cald care poate fi utilizat în diverse scopuri.

Funcționarea răcitoarelor grătar se face în regim automat. Instalația de automatizare cuprinde o serie de aparate de măsură și control care asigură măsurările, reglările, comenzile, semnalizările și interblocările necesare.

Întregul proces tehnologic al liniei de fabricație este condus din camera de comandă centrală.

Urmare a preocupării specialiștilor noștri, putem aprecia că răcitoarele grătar, proiectate în concepție proprie în cadrul institutului nostru, asigură o comportare corespunzătoare în cadrul liniilor de fabricație a cimentului din țară și din străinătate.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Duda, W. H.:* Informații privind tehnologia fabricării cimentului.

[2] *Silenok, S. G., Grizok, S., Lisenko, V. D., Nefedov, D. E.:* Utilaje mecanice folosite la fabricarea materialelor liante de construcții. Ed. Mașinostroenie, Moscova, 1969.

CZ : 621.979 : 678-407

Analiza și calculul solicitărilor la presiunea de contact între rolă și calea de rulare la presa de vulcanizat anvelope de 63 1/2"

Ing. Gheorghe **STAICU** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

Necesitatea prezentei lucrări a rezultat ca urmare faptului că la I.A.V. — Florești, la presele de vulcanizat anvelope de 63 1/2", după scurte perioade de funcționare au apărut striviri ale căilor de rulare, ale rolelor de susținere a traversei, ale rolelor mici și ale pereților laterali în contact cu rolele bielelor mici (fig. 1).

Analiza și calculul făcut în această lucrare se referă la zona de curbură de $R=3650$ și cuprinde :

A. Verificarea cinematică a profilului ales.

B. Calculul solicitărilor la presiunea de contact.

Verificarea cinematică a profilului ales

Din verificarea făcută, rezultă că din punct de vedere cinematic profilul este ales corect și nu se pot produce blocări ale presei.

Înainte de a se calcula solicitările la presiunea de contact, se calculează coordonatele, unghiurile precum și vitezele și accelerațiile din care rezultă că influența forțelor de inerție

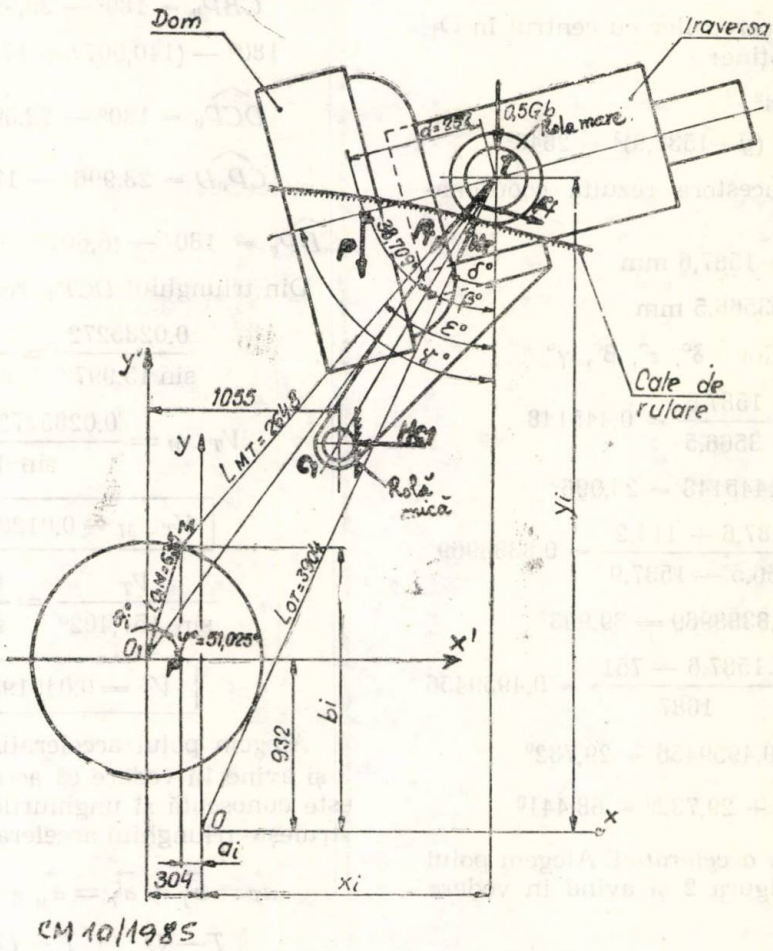


Fig. 1 Schema de calcul pentru elementele cinematice și dinamice :
H_{c1} – reacțiunea în rolele bielelor mici ; N_T – reacțiunea în rola traversei ; P_T – forța de tracțiune în bilea ; P – greutatea traversei + greutate domuri și matrițe (pe o rolă) = 11251 daN ; T_{c1} – lungimea bielei mici = 1686,7 mm ; d – excentricitatea centrului de greutate al ansamblului traversă, domuri, matrițe = 252 mm ; c_1 – centrul rolelor mici ; T – centrul rolelor mari ; O_1 – centrul cercului de acționare al volantului bielei ; O – centrul cercului căii de rulare.

După cum se vede în figura 1, din ecuațiile cercurilor cu centrul în O și cu centrul în O_1 se obține :

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 3904^2 \\ (x + 304)^2 + (y - 932)^2 = 3283^2 \end{cases}$$

Din intersecția acestora rezultă ccordonatele:

$$x = 1760{,}6 \text{ mm}$$
$$y = 3484{,}4 \text{ mm}$$

și pentru orice valoare mai mare pentru unghiul O_i, rezultă $\widehat{O_1M} + \widehat{MT} > \widehat{O_1T}$.

și a momentelor de inerție este foarte mică și ca urmare nu s-au mai luat în considerație în calcul.

În calculele de mai jos s-a considerat unghiul $\theta = 21{,}580^0$.

Proiecțiile punctului M pe axele O_1X_1 și O_1Y_1 sînt :

$$O_{1R} = O_{1M} \cdot \cos(\varphi^\circ + \theta^\circ) =$$
$$= 635 \cdot \cos(51{,}025^0 + 21{,}580^0) = 189{,}8$$

$$P_M = O_{1M} \cdot \sin(\varphi^\circ + \theta^\circ) =$$
$$= 635 \cdot \sin(51{,}025^0 + 21{,}580^0) = 605{,}9$$

Coordonatele punctului **M** față de originea O sînt :

$$a_i = 304 - O_1P = 304 - 189{,}8 = 114{,}2$$

$$b_i = 932 + P_M = 932 + 605{,}9 = 1537{,}9$$

Scriind ecuațiile cercurilor cu centrul în O_1, respectiv în M, se obține:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 3904^2 \\ (x + 114{,}2)^2 + (y - 1537{,}9)^2 = 2648^2 \end{cases}$$

Din intersecția acestora rezultă coordonatele :

$$x = 1587{,}6 \text{ mm}$$

$$y = 3566{,}5 \text{ mm}$$

Calculul unghiurilor δ°, ε°, β°, γ°

$$\operatorname{tg} \cdot \delta = \frac{x}{y} = \frac{1587{,}6}{3566{,}5} = 0{,}445148$$

$$\delta = \operatorname{arctg}\ 0{,}445148 = 23{,}996^0$$

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{x + a_i}{y - b_i} = \frac{1587{,}6 + 114{,}2}{3566{,}5 - 1537{,}9} = 0{,}8388969$$

$$\varepsilon = \operatorname{arc\,tg}\ 0{,}8388969 = 39{,}993^0$$

$$\sin \cdot \beta = \frac{x - 751}{1687} = \frac{1587{,}6 - 751}{1687} = 0{,}4959456$$

$$\beta = \operatorname{arc\,sin}\ 0{,}4959456 = 29{,}732^0$$

$$\gamma^\circ = 38{,}709^0 + 29{,}732^0 = 68{,}441^0$$

Calculul vitezei și accelerației. Alegem polul vitezelor $\mathbf{P_v}$ ca în figura 2 și avînd în vedere

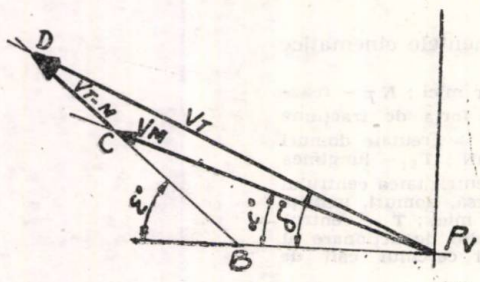


Fig. 2 Planul vitezelor.
V_T – viteza punctului **T** ; V_M – viteza punctului **M** ; V_{T-M} – viteza punctului **T** față de **M**.

că viteza punctului **M** este cunoscută și unghiurile cunoscute, se poate construi triunghiul vitezelor.

$$\boxed{\bar{V}_T = \bar{V}_M + \bar{V}_{T-M}}$$

$$\varepsilon = 39{,}993^0$$

$$\delta = 23{,}996^0$$

$$\theta + \varphi = 21{,}580^0 + 51{,}025^0 = 72{,}605^0$$

$$\alpha = 90^\circ - (\theta + \varphi) = 90^0 - 72{,}605^0 = 17{,}395^0$$

$$V_M = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60} = \frac{\pi \cdot 1{,}270 \cdot 0{,}429}{60} = 0{,}0285272 \text{ m/s}$$

$$\widehat{CBP_v} = 180^0 - 39{,}993^0 = 140{,}007^0$$

$$180^0 - (140{,}007^\circ + 17{,}395^\circ) = 22{,}598^\circ$$

$$\widehat{DCP_v} = 180^\circ - 22{,}598^\circ = 157{,}402^\circ$$

$$\widehat{CP_vD} = 23{,}996^\circ - 17{,}395^\circ = 6{,}601^\circ$$

$$\widehat{CDP_v} = 180^\circ - (6{,}601^\circ + 157{,}402^\circ) = 15{,}997^0$$

Din triunghiul DCP_v rezultă :

$$\frac{0{,}0285272}{\sin 15{,}997^\circ} = \frac{V_{T-M}}{\sin 6{,}601^\circ}$$

$$V_{T-M} = \frac{0{,}0285272 \cdot \sin\ 6{,}601^\circ}{\sin\ 15{,}997^\circ}$$

$$\boxed{V_{T-M} = 0{,}0120245 \text{ m/s}}$$

$$\frac{V_T}{\sin\ 157{,}402^\circ} = \frac{0{,}0120245}{\sin\ 6{,}601^\circ}$$

$$\boxed{V_T = 0{,}0401934 \text{ m/s}}$$

Alegem polul accelerațiilor $\mathbf{P_a}$ ca în figura 3 și avînd în vedere că accelerația punctului **M** este cunoscută și unghiurile cunoscute, se construiește triunghiul accelerațiilor.

$$\vec{a}_T = \vec{a}_T^n + \vec{a}_T^t = \vec{a}_M + \vec{a}_{T-M}^n + \vec{a}_{T-M}^t$$

$$\parallel T-O \quad \perp T-O \quad \parallel M-O_1$$

$$\parallel T-M \quad \perp T-M$$

$$a_M = r\omega^2 = \frac{V_M^2}{0{,}635} = \frac{0{,}0285272^2}{0{,}635}$$

$$a_M = 0{,}00128157 \text{ m/s}^2$$

$$a_{T-M}^n = \frac{0{,}012024^2}{2{,}648} = 0{,}00005459 \text{ m/s}^2$$

$$a_T^n = \frac{V_T^2}{L_{T-O}} = \frac{0{,}0401934^2}{3{,}904} = 0{,}0004138 \text{ m/s}^2$$

$$\bar{a}_T = 0{,}00311 \text{ m/s}^2 \text{ (determinată grafic)}$$

Forța de inerție $F_i = m \cdot a_T = \frac{G}{g} \times a_T =$

$$= \frac{11251}{9{,}81} \times 0{,}00311 = 3{,}56 \text{ daN}$$

$$\boxed{F_i = 3{,}56 \text{ daN}}$$

Momentul de inerție $M_i = J_T \cdot \varepsilon_T$

$$J_T \cong \frac{G}{g} \times L^2_{T-O} \cong \frac{11251}{9{,}81} \times$$

$$\times 3{,}9^2 \cong 17444 \text{ daNm}^2$$

$$\varepsilon_T = \frac{a^t_T}{L_{T-O}} = \frac{0{,}00308}{3{,}904} = 0{,}0007889 \text{ rad/s}$$

$$M_i = 17444 \times 0{,}0007889 = 13{,}76 \text{ N.m} =$$

$$= 137{,}6 \text{ daN.cm}$$

$$\boxed{M_i = 137{,}6 \text{ daN.cm}}$$

$$-P - 0{,}5Gb - P_T \cos\varepsilon + N_T \cos\delta -$$

$$- 0{,}08 N_T \sin\delta = 0 \qquad (1)$$

$$-P_T \sin\varepsilon + N_T \sin\delta + 0{,}08 N_T \cos\delta - H_{c1} = 0 \qquad (2)$$

$$H_{c1} \cdot T_{c1} \cdot \cos\beta - P \cdot d \cdot \sin\gamma - 0{,}08 N_T \cdot 17{,}75 = 0 \qquad (3)$$

Din cele trei ecuații se obține :

$$H_{c1} = \frac{P \cdot d \cdot \sin\gamma + 0{,}08 N_T \cdot 1 \cdot 7{,}75}{T_{c1} \cdot \cos\beta}$$

$$P_T = \frac{-P - 0{,}5Gb + N_T \cos\delta - 0{,}08 N_T \sin\delta}{\cos\varepsilon}$$

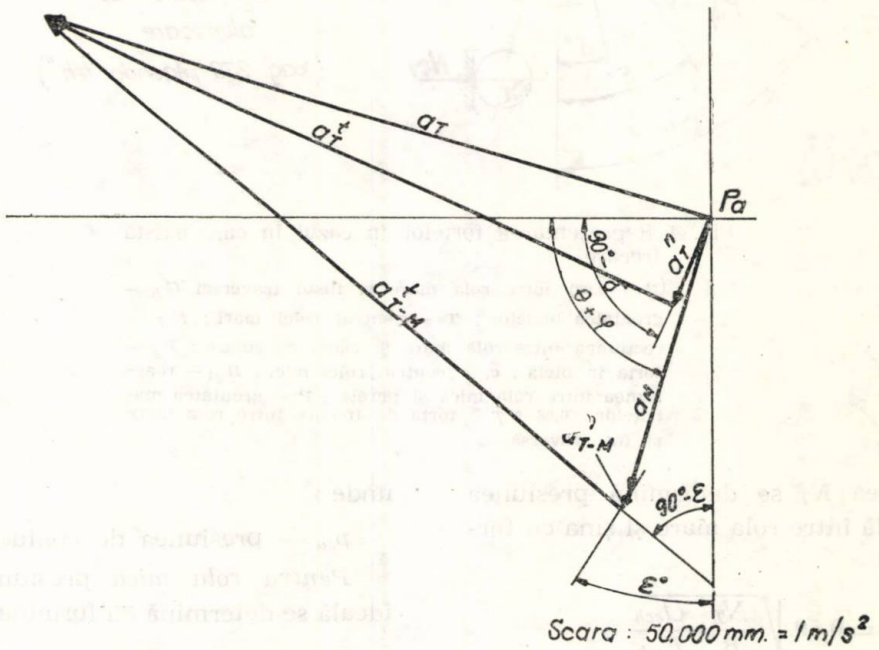


Fig. 3 Planul accelerațiilor.

a_T – accelerația punctului **T** ; a^n_T – accelerația normală a punctului **T** ; a^t_T – accelerația tangențială a punctului **T** ; a_M – accelerația punctului **M** ; a^n_{T-M} – accelerația normală a punctului **T** față de **M** ; a^t_{T-M} – accelerația tangențială a punctului **T** față de **M**.

Forța de inerție F_i și momentul de inerție M_i având valori mici nu s-au mai luat în considerație la calculul reacțiunilor dintre rolă și calea de rulare.

Calculul solicitărilor la presiunea de contact

Condițiile de echilibru și calculul reacțiunii N_T și a presiunilor de contact (fig. 4). Scriind ecuațiile de echilibru ale forțelor verticale, ale celor orizontale și ale momentelor în punctul **T** se obține :

$$N_T = \frac{\operatorname{tg}\varepsilon \cdot T_{c1} \cdot \cos\beta(-P - 0{,}5Gb) + Pd \cdot \sin\gamma}{\operatorname{tg}\varepsilon \cdot T_{c1} \cdot \cos\beta(-\cos\delta + 0{,}08\sin\delta) +}$$

$$+ T_{c1} \cdot \cos\beta(\sin\delta + 0{,}08\cos\delta) - 0{,}08 \cdot 17{,}75$$

$\varepsilon = 39{,}993°$ $\quad d = 25{,}2$ cm

$\gamma = 68{,}441°$ $\quad P = 11251$ daN

$\beta = 29{,}732°$ $\quad T_{c1} = 168{,}67$ cm

$\delta = 23{,}996°$ $\quad Gb = 2389$ daN

Înlocuind, se obține reacțiunea normală în rola mică :

$$\boxed{N_T \approx 32115 \text{ daN}}$$

și reacțiunea orizontală în rola mică :

$$H_{c1} \approx 2112 \text{ daN}$$

$$P_T \approx 20688 \text{ daN}$$

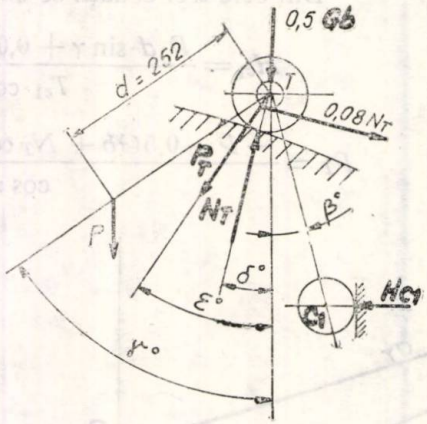


Fig. 4 Reprezentarea forțelor în cazul în care există frecare.

($\mu = 0{,}08$) între rola mare și fusul traversei G_b — greutatea bielelor ; T — centrul rolei mari ; N_T — reacțiunea între rola mare și calea de rulare ; P_T — forța în bielă ; c_1 — centrul rolei mici ; H_{c1} — reacțiunea între rola mică și perete ; P — greutatea matrițelor ; $0{,}08\ N_T$ — forța de frecare între rola mare și fus traversă.

Cu reacțiunea N_T se determină presiunea de contact ideală între rola mare și șina cu formula :

$$p_{ci} = 0{,}59 \sqrt{\frac{N_T}{B} \cdot \frac{U_{ech}}{E_{ech}}}$$

unde valorile echivalente :

$$U_{ech} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} = \frac{1}{25{,}4} + \frac{1}{365} = \frac{390{,}4}{9271}$$

$$E_{ech} = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} = \frac{2}{E} = \frac{2}{2{,}1 \cdot 10^6}$$

$$E_1 = E_2 = E$$

Înlocuind în formulă se obține :

$$p_{ci} = 0{,}59 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{32115}{5} \cdot \frac{390{,}4}{9271} \cdot \frac{2{,}1}{2}} =$$

$$= 9942{,}76 \text{ daN/cm}^2 > p_{ca}$$

Avînd în vedere că suprafețele în contact nu pot fi de 100%, ci de circa 60 %, presiunea de contact reală va fi pe o lățime efectivă de $0{,}6 \cdot 5 = 3$ cm; (dacă lățimea gemetrică este de 5 cm), de unde rezultă :

Presiunea de contct efectivă $p_{cef\ real} = 0{,}59 \cdot 10^3$

$$\sqrt{\frac{32115}{3} \cdot \frac{390{,}4}{9271} \cdot \frac{2{,}1}{2}} = 12836 \text{ daN/cm}^2 > p_{ca} =$$

$$= 0{,}31 \cdot HB = 0{,}31 \times 150 = 4650 \text{ [daN/cm}^2\text{]}$$

$T_{c1} = 168{,}67$ cm. ;
$\mu = 0{,}08$ - coeficient de frecare de alunecare (pag. 270 „Agenda teh.")

unde :

p_{ca} — presiunea de contact admisibilă.

Pentru rola mică presiunea de contact ideală se determină cu formula :

$$p_{ci} = 0{,}59 \sqrt{\frac{H_{c1} \cdot 2{,}1 \cdot 10^6}{S_p \cdot r_{rolă} \cdot 2}}$$

în care :

S_p = grosimea peretelui lateral = 3,2 cm;

$r_{rolă}$ = 8,9 cm ;

H_{c1} = 2112 daN;

$$p_{ci} = 0{,}59 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{2112 \cdot 2{,}1}{3{,}2 \cdot 8{,}9 \cdot 2}} = 5206 \text{ [daN/cm}^2\text{]} > p_{ca};$$

$$p_{cef\ real} = 0{,}59 \cdot 10^3 \sqrt{\frac{2112 \cdot 2{,}1}{0{,}6 \cdot 3{,}2 \cdot 8{,}9 \cdot 2}} =$$

$$= 6721 \text{ [daN/cm}^2\text{]} > p_{ca}.$$

Avînd în vedere că este posibil ca în timpul exploatării să calce o singură rolă, presiunea reală maximă devine : $2.6721 =$ $= 13342$ [daN/cm^2] $> p_{ca}$.

Cazul în care rola freacă pe calea de rulare fără rostogolire din lipsă de ungere sau alte cauze (coeficient de frecare $\mu = 0{,}2$). Scriind

ecuațiile de echilibru ale forțelor verticale, orizontale și ale momentelor în punctul **T** (fig. 5), se obține :

$$-P-0{,}5Gb-P_T\cdot\cos\varepsilon+N_T\cdot\cos\delta-$$
$$-0{,}2N_T\cdot\sin\delta=0 \qquad (4)$$

$$-P_T\cdot\sin\varepsilon+N_T\cdot\sin\delta+0{,}2N_T\cdot\cos\delta-H_{c1}=0 \qquad (5)$$

$$H_{c1}\cdot T_{c1}\cdot\cos\beta-P\cdot d\cdot\sin\gamma-0{,}2N_T\cdot 25{,}4=0 \qquad (6)$$

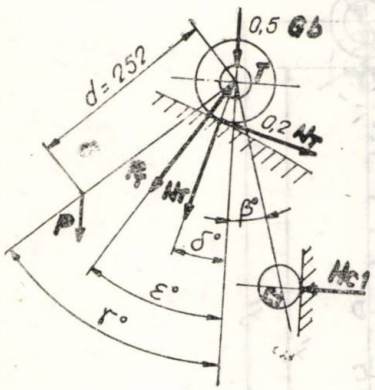


Fig. 5 Reprezentarea forțelor în cazul în care există frecare între rola mare și calea de rulare.
G_b – greutatea bielelor ; T – centrul rolei mari ; N_T – reacțiunea între rola mare și calea de rulare ; P_T – forța în bielă ; c_1 – centrul rolei mici ; H_{c1} reacțiunea între rola mică și perete ; P – greutatea matrițelor ; 0,2 N_T – forța de frecare între rola mare și calea de rulare.

Din cele trei ecuații se obține:

$$H_{c1}=\frac{P\cdot d\cdot\sin\gamma+0{,}2N_T\cdot 25{,}4}{T_{c1}\cdot\cos\beta}$$

$$P_T=\frac{-P-\ ,5Gb+N_T\cdot\cos\delta-0{,}2N_T\sin\delta}{\cos\varepsilon}$$

$$N_T=\frac{\operatorname{tg}\varepsilon\cdot T_{c1}\cdot\cos\beta(-P-0{,}5Gb)+P\cdot d\cdot\sin\gamma}{\operatorname{tg}\varepsilon\cdot T_{c1}\cdot\cos\beta(-\cos\delta+0{,}2\sin\delta)+T_{c1}\cdot}$$
$$\cdot\cos\beta(\sin\delta+0{,}2\cos\delta)-0{,}2\cdot 25{,}4$$

Înlocuind se obține :

$$\boxed{N_T=60.228{,}451\approx 60228\ \text{daN}}$$

$$\boxed{H_{C_1}=3889{,}316\approx 3889\ \text{daN}}$$

$$\boxed{P_T=49181{,}381\ \text{daN}\approx 49181\ \text{daN}}$$

Pentru rola mare :

$$p_{ci}=0{,}59\cdot 10^3\sqrt{\frac{60228{,}451}{5}\cdot\frac{390{,}4}{9271}\cdot\frac{2{,}1}{2}}=$$
$$=13616{,}143\ [\text{daN/cm}^2]>p_{ca}$$

$$p_{cef\ \text{real}}=0{,}59\cdot 10^3\sqrt{\frac{60228{,}451}{3}\cdot\frac{390{,}4}{9271}\cdot\frac{2{,}1}{2}}=$$
$$=17578{,}365\ [\text{daN/cm}^2]>p_{ca}$$

Pentru rola mică :

$$p_{ci}=0{,}59\cdot 10^3\sqrt{\frac{3889{,}3165\cdot 2{,}1}{3{,}2\cdot 8{,}9\cdot 2}}=$$
$$=7065{,}0186\ [\text{daN/cm}^2]>p_{ca}$$

$$p_{cef\ \text{real}}=0{,}59\cdot 10^3\sqrt{\frac{3889{,}3165\cdot 2{,}1}{0{,}6\cdot 3{,}2\cdot 8{,}9\cdot 2}}=$$
$$=9120{,}8998\ [\text{daN/cm}^2]>p_{ca}$$

$$p_{c\ \text{real 1 rolă}}=2\cdot 9121=18242\ [\text{daN/cm}^2]>p_{ca}$$

Cazul în care profilul căii de rulare este deplasat față de profilul inițial. Pentru a se putea vedea influența abaterii profilului căii de rulare asupra reacțiunii dintre role și căile de rulare (deci și asupra presiunilor de contact), s-au calculat elementele geometrice, forțele și eforturile pentru cazul cînd profilul prezintă abatere, fiind mai jos, în partea din spate a presei (fig. 6). Centrul cercului cu raza de 3650 mm s-a considerat mutat spre partea din față a presei cu 50 mm, ceea ce a condus la coborîrea profilului cu circa 25,7 mm. Pentru a determina presiuile în acest caz, din figura 6 rezultă :

În triunghiul O_1TB :

$$O_1B=O_1T\cdot\cos\varphi=$$
$$=3283\cdot\cos 51{,}025=2064{,}9454$$

$$TB=\sqrt{TO_1^2-O_1B^2}=\sqrt{3283^2-2064{,}9454^2}=$$
$$=2552{,}2714$$

$$TA=TB+932=2552{,}2714+932=3484{,}2714$$

$$O'A=O_1B-(304-50)=2064{,}9454-254=$$
$$=1810{,}9454$$

În triunghiul O'T'A rezultă :

$$T'A=\sqrt{T'O'^2-O'A^2}=\sqrt{3904^2-1810{,}9454^2}=$$
$$3458{,}568$$

$$TT'=TA-T'A=3484{,}2714-3458{,}568=$$
$$=25{,}7034$$

$$T'B=T'A-932=3458{,}568-932=2526{,}568$$

În triunghiul $T'O_1B$ rezultă :

$$O_1T' = \sqrt{T'O^2 + O_1B^2} =$$

$$= \sqrt{2526{,}568^2 + 2064{,}94542} = 3263{,}05768$$

$$\alpha_1^0 = \text{arc cos}\ \frac{O_1B}{O_1T'} = \text{arc cos}\ \frac{2064{,}9454}{3263{,}05768} =$$

$$= 50{,}74113^\circ$$

$$\text{tg}\ \delta = \frac{O'A}{T'A} = \frac{1810{,}9454}{3458{,}56802} = 0{,}5236113$$

$$\delta = \text{arctg}\ 0{,}5236113 = 27{,}637062^\circ$$

În triunghiul O_1MP rezultă :

$$O_1P = O_1M \cos(\varphi + \theta) =$$

$$= 635 \cdot \cos 63{,}679806 = 281{,}55082$$

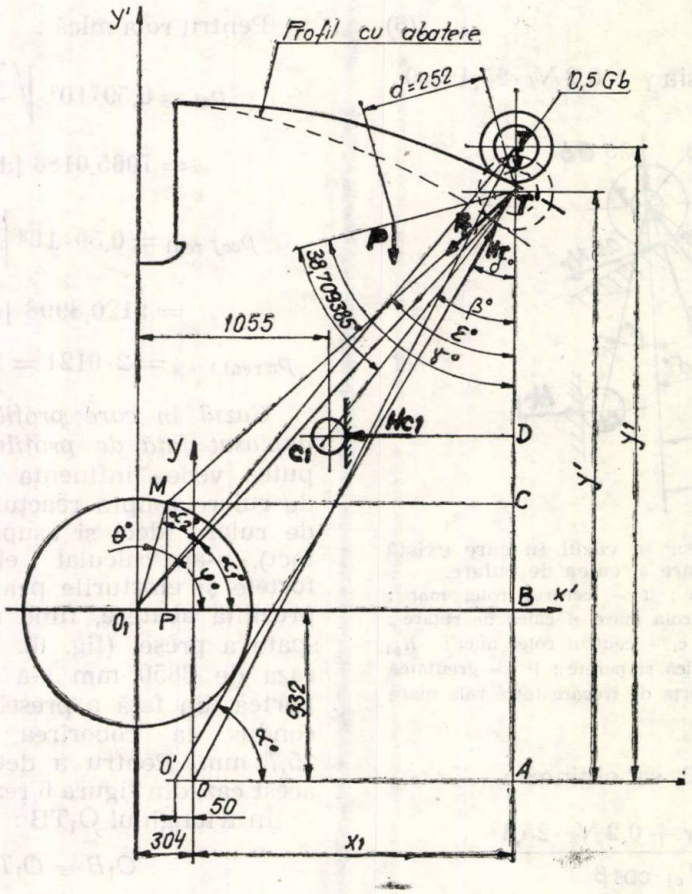


Fig. 6 Schema de calcul pentru elementele cinematice şi dinamice în cazul unui profil deplasat (notaţiile în figurile anterioare).

În triunghiul O_1MT' rezultă :

$$MT'^2 = O_1M^2 + O_1T^2 =$$

$$= 2 \cdot O_1M \cdot O_1T' \cdot \cos \alpha_2$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{O_1M^2 + O_1T'^2 - MT'^2}{2 \cdot O_1M \cdot O_1T'} =$$

$$= \frac{635^2 + 3263{,}05768^2 - 2648^2}{2 \cdot 635 \cdot 3263{,}05768} = 0{,}9746102$$

$$\alpha_2 = \text{arc cos}\ 0{,}9764102 = 12{,}938683^\circ$$

$$\varphi^\circ + \theta^\circ = \alpha_1^0 + \alpha_1^0 =$$

$$= 50{,}74113^\circ + 12{,}938683^\circ = 63{,}679806^\circ$$

$$PB = MC = O_1B - O_1P =$$

$$= 2064{,}9454 - 281{,}55082 = 1783{,}3945$$

$$\varepsilon = \text{arc sin}\ \frac{MC}{MT'} = \frac{1783{,}3945}{2648} = 42{,}336794^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{O_1B - 1055}{T'C_1} = \frac{2064{,}9454 - 1055}{1687} =$$

$$= 0{,}5986635$$

$$\beta^\circ = \text{arc sin}\ 0{,}5986635 = 36{,}774241^\circ$$

$$\gamma^\circ = 38{,}709385^\circ + \beta^\circ = 38{,}709385^\circ +$$

$$+ 36{,}774241^\circ = 75{,}483626^\circ$$

Scriind ecuațiile de echilibru al forțelor verticale, orizontale și ale momentelor în punctul T' (fig. 7) se obține :

$$-P-0{,}5Gb-P_T\cos\varepsilon+N_T\cos\delta- \\ -0{,}08N_T\cdot\sin\delta=0 \qquad (7)$$

$$-P_T\sin\varepsilon+N_T\sin\delta+0{,}08N_T\cdot \\ \cdot\cos\delta-H_{c1}=0 \qquad (8)$$

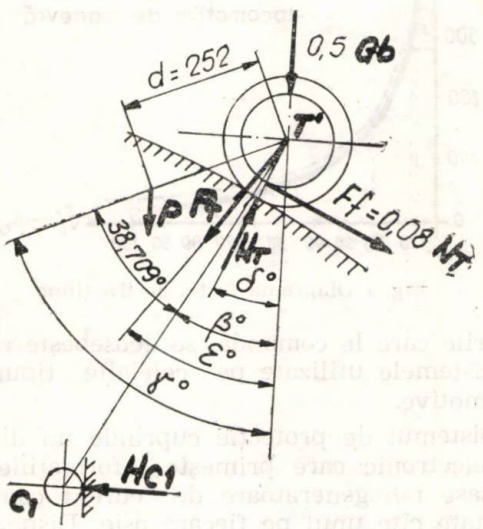


Fig. 7 Reprezentarea forțelor în cazul în care există frecare ($\mu=0{,}08$) între rola mare și fusul traversei — pentru cazul profilului deplasat (notațiile ca în fig. 4).

$$H_{c1}\cdot T_{c1}\cdot\cos\beta-P\cdot d\cdot\sin\gamma-0{,}08N_T\cdot 17{,}50=0 \qquad (9)$$

$\varepsilon = 42{,}336794°$ $\quad d = 25{,}2$ cm

$\gamma = 75{,}483626°$ $\quad P = 11251$ daN

$\beta = 36{,}774241°$ $\quad T_{c1} = 168{,}67$ cm

$\delta = 27{,}637062°$ $\quad Gb = 2389$ kgf daN

Înlcuind se obține :

$$N_T = 37363{,}4899\ [\text{daN}] \approx 37363\ [\text{daN}]$$

$$H_{c1} = 2424{,}2674\ [\text{daN}] \approx 2424\ [\text{daN}]$$

$$P_T = 26066{,}6211\ [\text{daN}] \approx 26067\ [\text{daN}]$$

Pentru rola mare :

$$p_{ci} = 10724{,}4\ \text{daN/cm}^2 > p_{ca}$$

$$p_{c\,ef\ \text{real}} = 13845{,}1\ \text{daN/cm}^2 > p_{ca}$$

$$p_{ci} = 5577{,}5\ \text{daN/cm}^2 > p_{ca}$$

$$p_{c\,ef\ \text{real}} = 7200{,}57\ \text{daN/cm}^2 > p_{ca}$$

$$p_{c1\ \text{real}} = 2 \cdot 7200{,}57 = 14401{,}14\ \text{daN/cm}^2 > p_{ca}$$

1. Ca urmare a calculelor efectuate s-a modificat materialul căilor de rulare din OLC 60 N, care are $\sigma_c = 4100$ daN/cm², în 33 Mo Cr 11 cu $\sigma_c = 7000$ daN/cm², $HB = 240 \div 300$ daN/cm² și grosimea de 25 cm. În urma acestor modificări în decursul încercărilor efectuate cu aceste prese nu au mai apărut tasări ale materialului căilor de rulare.

2. În cazul în care profilul este deplasat spre spatele presei cu circa 25 mm, (ca în fig. 6), eforturile scad cu circa 10%.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Niemann, G.:* „Mashinenelemente", ediția

[2] *Țiganok, N.:* „Utilaje de vulcanizare din uzinele de anvelope".

[3] *Sheffer, M., Paje, G., Kurth, F.:* „Grundlagen der Fördentechnik".

[4] *Spivacovski:* „Mașini de ridicat".

CZ : 625.282-843 : 621.335.2

Locomotiva diesel-electrică de 1500 CP pentru manevră

Ing. D. **CARAMAN**, ing. M. **TĂNASE** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

În condițiile dezvoltării transportului feroviar, a apărut tendința dezvoltării unor tipuri de locomotive specializate, cu adaptarea caracteristicilor în funcție de domeniul de exploatare. Datorită performanțelor tehnice deosebite pentru domeniul de exploatare în care se utilizează, precum și economiile rezultate din faptul că se renunță la obținerea altor performanțe, care nu sînt utilizate, aceste locomotive specializate tind să înlocuiască tot mai mult locomotivele universale.

În dorința de a răspunde acestei cerințe, a fost realizat și proiectul de execuție a locomotivei diesel electrice de 1500 C.P. destinată, în special, serviciului de manevră, locomotivă aflată în curs de finalizare la Intreprinderea „23 August".

În proiectarea acestei locomotive s-au utilizat unele soluții noi față de cele folosite, deja, în fabricația Întreprinderii „23 August", precum și alte soluții, experimentate anterior cu bune rezultate, îmbinarea acestor soluții urmărind obținerea unor performanțe deosebite, care să asigure competitivitatea noii locomotive pe plan mondial.

Aceste soluții au fost gîndite și stabilite de specialiștii I.C.S.I.T. U.M.R., proiectantul general al locomotivei, iar pentru realizarea unor subansamble s-a colaborat și cu alte institute de specialitate cum ar fi : I.P.A., C.C.S.I.T. — „E.P. Craiova, I.C.P.E., I.C.P.T.T., C.C.S.I.T. — E.H. Reșița, ELECTROAPARATAJ. Un sprijin deosebit în definitivarea unor soluții a fost dat de specialiștii și conducerea M.T.Tc. — D.T.V.

Mai jos sînt prezentate cîteva dintre soluțiile utilizate pe această nouă locomotivă.

— *Utilizarea transmisiei electrice „curent alternativ-curent continuu" cu echipament specializat,* care permite dezvoltarea unei mari forțe de tracțiune la demaraj și la o viteză mică de durată, caracteristici esențiale pentru o locomotivă de manevră.

Pentru realizarea acestei cerințe, în baza temei de proiectare, a fost asimilat un nou tip de generator de tracțiune, precum și o nouă variantă de motor de tracțiune și un nou redresor.

Diagrama calculată a forței de tracțiune, în funcție de viteză, este dată în figura 1. Pentru comparație, în aceeași figură, este reprezentată cu linie întreruptă diagrama forței de tracțiune, funcție de viteză, corespunzătoare

În figura 2 este dată diagrama calculată a tonajelor remarcate pentru noua locomotivă LDE 1500 C.P. — manevră.

Pentru utilizarea cît mai completă a forței de tracțiune dezvoltată la demaraj, a fost *un sistem special de protecție antipatinaj* care, prin modul de sesizare a patinării și prin mă-

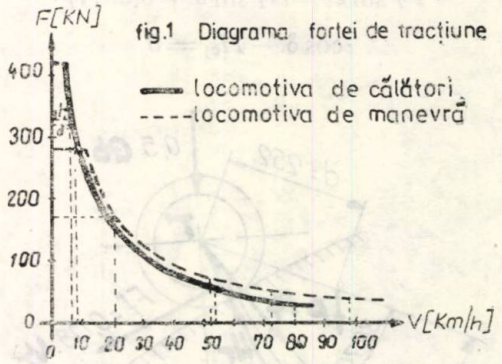


fig.1 Diagrama forței de tracțiune
locomotiva de călători
locomotiva de manevră

Fig. 1 Diagrama forței de tracțiune.

surările care le comandă, se deosebește radical de sistemele utilizate pe celelalte tipuri de locomotive.

Sistemul de protecție cuprinde un dispozitiv electronic care primește informațiile date de șase tahogeneratoare de curent continuu, montate cîte unul pe fiecare osie. Dispozitivul electronic sesizează patinarea în fază incipientă, prin compararea accelerației fiecărui tahogenerator cu un prag de acceleație admis (reglabil), prin sesizarea diferenței de turație între osii, sau la depășirea unei turații maxime admise.

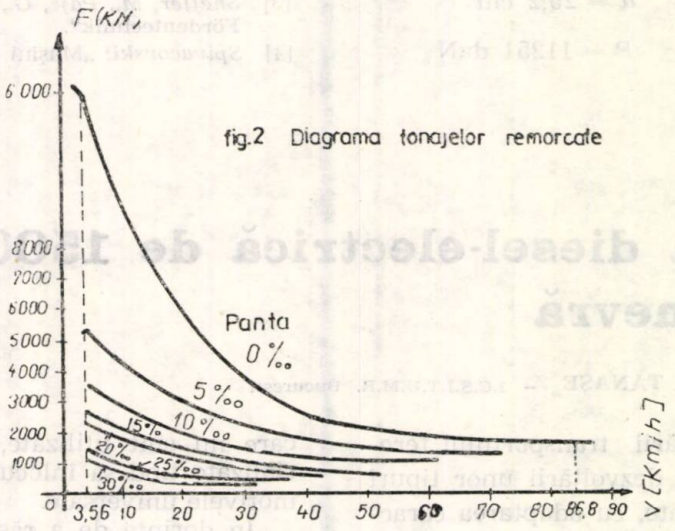


fig.2 Diagrama tonajelor remorcate

Fig. 2 Diagrama tonajelor remorcate.

unei locomotive diesel electrică de aceeași putere, dar nespecializată pentru serviciul de manevră.

În funcție de tipul și de modul patinării, dispozitivul electronic comandă un program de măsuri diferențiat, menită să oprească pati-

narea osiei, permiţînd totodată utilizarea la maximum a forţei de tracţiune.

Blocul electric are posibilitatea schimbării pogramului nestabilit, iar programele de măsuri prestabilite pentru fiecare caz în parte se pot regla diferenţiat, sau se pot modifica astfel încît să se determine eficienţa optimă.

Acelaşi dispozitiv electronic sesizează şi blocajul — în stare incipientă — al unei osii, sesizare care se face prin analizarea decelerației fiecărei osii, precum şi prin compararea turaţiilor osiilor.

Programele de măsuri sînt, de asemenea, diferite şi ajustabile în scopul realizării unei eficienţe maxime. De asemenea, se controlează eficacitatea acestor măsuri, eliminîndu-se automat protecţia, care — în cazul unei defecţiuni interioare — ar putea periclita siguranţa circulaţiei.

Prin combinaţia unor sertare electronice, dispozitivul electronic are posibilitatea să asigure diverse variante constructive necesare în cazul altor tipuri de locomotive. Prototipul dispozitivului electronic a fost realizat de către I.P.A., după tema de proiectare I.C.S.I.T. U.M.R. (fig. 3).

Tahogeneratoarele de curent continuu utilizate au fost, de asemenea, asimilate în baza temei I.C.S.I.T. U.M.R., de către I.C.P.E.

O altă soluţie este frînarea electrodinamică cu eficienţă mărită pînă la viteza zero, cu reglaj automat al curentului de frînare, fără a se folosi elemente de automatizare.

Diagrama calculată a forţei de frînare funcţie de viteză este dată în figura 4, iar diagrama tonajelor frînate în figura 5. Rezistenţele de frînare, cu ventilaţie forţată, ventilatorul fiind alimentat din energia de frînare disipată, deci fără consum suplimentar de energie.

— *Posibilitatea funcţionării locomotivei cu comandă automată, la o anumită viteză impusă care este menţinută constantă,* este asigurată, indiferent de profilul liniei şi de numărul de vagoane (variabil). Comanda şi controlul automat al vitezei sînt realizate de instalaţia electrică şi pneumatică a locomotivei, din care face parte şi un regulator electronic automat de viteză.

Această caracteristică permite funcţionarea locomotivei în serviciul de manevră cu o viteză

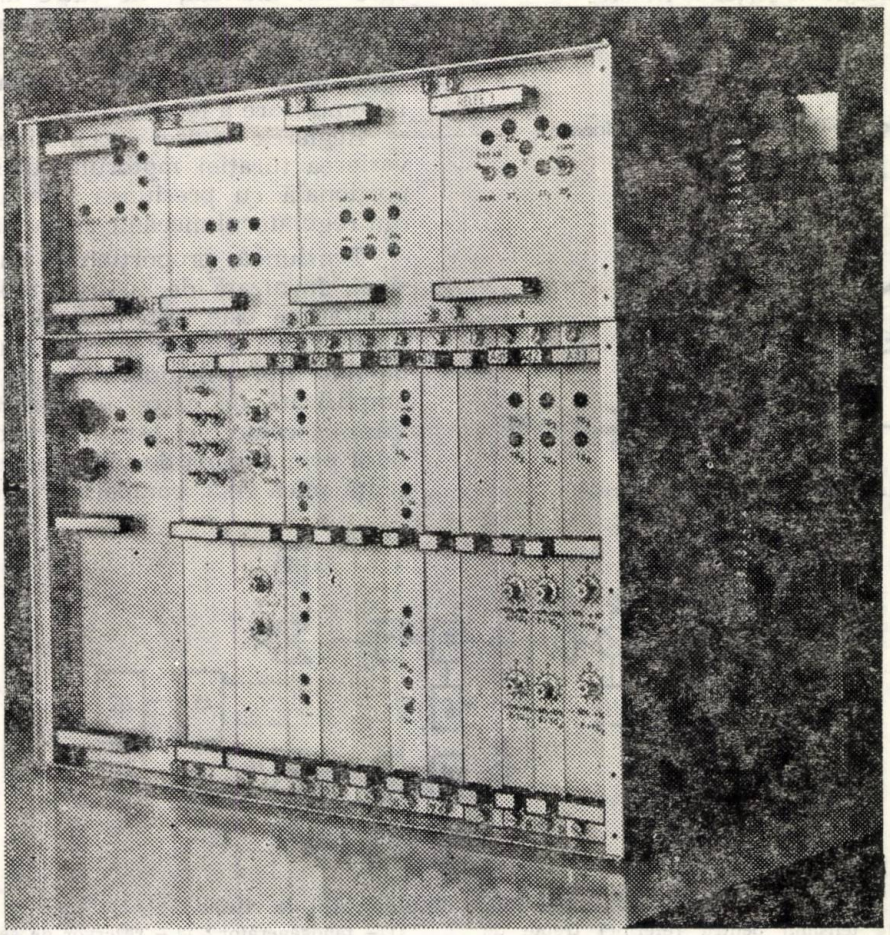


Fig. 3 Dispozitiv de protecţie antipatinaj.

constantă optimă, ceea ce permite realizarea unor importante economii.

— *Noua locomotivă are, posibilitatea funcționării cu comandă de la distanță,* transmisă prin radio, în regim de comandă manuală a

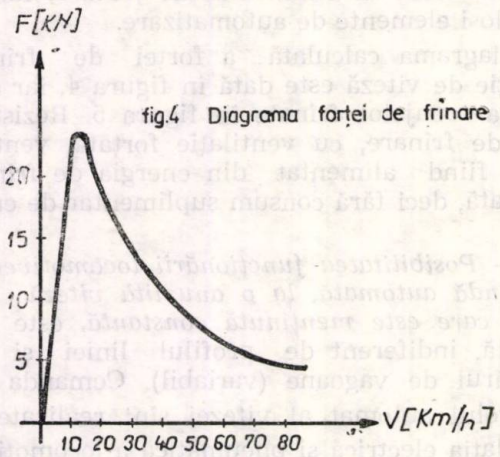


Fig. 4 Diagrama forței de frînare.

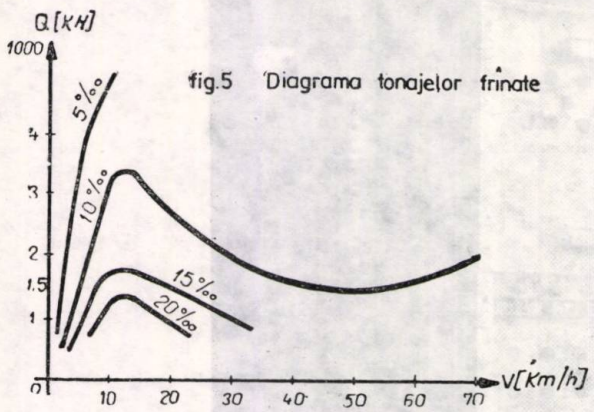


Fig. 5 Diagrama tonajelor remorcate.

vitezei sau în regim de viteză constantă controlată automat. Această caracteristică are în vedere automatizarea triajelor, prin comanda centralizată prin radio a mai multor locomotive. Toate comenzile și protecțiile locomotivei sînt adaptate pentru a putea funcționa în acest regim.

Dotarea locomotivei cu un echipament electronic de reglare automată a vitezei, precum și cu comandă prin radio reprezintă o premieră națională. De menționat, că acest sistem a fost realizat sau se experimentează în prezent doar de cîteva firme constructoare de locomotive din lume (Krauss-Maffei ș.a.).

Acest sistem prezintă avantajul că poate fi automatizat procesul de triere a vagoanelor în stațiile de triaj și reduce cheltuielile de exploatare a locomotivei, precum și consumul de combustibil.

În figura 6 este prezentată schema-bloc de reglaj al vitezei locomotivei.

Întrucît locomotiva este destinată să lucreze, în special, în regim de manevră, a fost dotată cu 4 trepte de viteză constantă: 5, 8, 12 și 15 km/h. Selectarea treptei de viteză se poate face atît manual, de către un operator aflat pe locomotivă, cît și prin telecomandă, de către un operator aflat la distanță, modul de lucru fiind asigurat de către instalația electrică de automatizare a locomotivei.

Reglarea vitezei locomotivei se face prin varierea turației motorului diesel, turația proporțională cu presiunea aerului de comandă din regulatorul mecanic al motorului.

Tensiunea, proporțională cu viteza locomotivei, furnizată de către tahogeneratorul **11** montat pe osie, este comparată (de comparatorul 2) cu tensiunea funizată de către sursa de referință comandă în trepte 1. Eroarea este amplificată de către amplificatorul **3**. Cînd viteza locomotivei este mai mică decît cea impusă prin treapta de viteză selectată, cu o diferență mică fixă, comparatorul **6** se va debloca

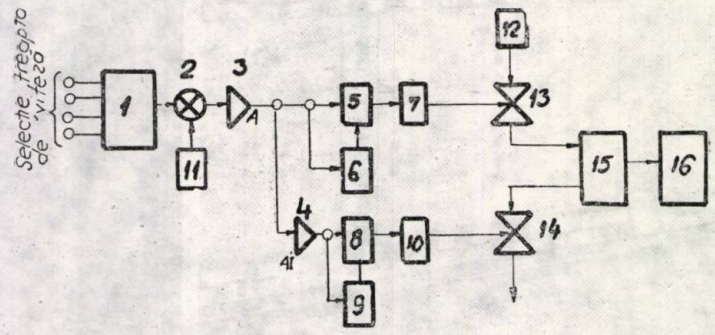


Fig. 6 Schema bloc a regulatorului de viteză :

1 — sursă de tensiuni pentru referință trepte de viteză ; 2 — comparator ; 3 — amplificator ; 4 — amplificator inversor : 5 — oscilator cu frecvență comandă ; 6 — comparator . 7 — circuit de ieșire ; 8 — oscilator ; 9 — comparator ; 10 — circuit de ieșire ; 11 — tahogenerator ; 12 — rezervor de aer ; 13 — electroventil ; 14 — electroventil : 15 — rezervor de compensare ; 16 — regulatorul de comandă a motorului diesel.

oscilatorul cu frecvență comandată **5,** care va furniza circuitului de ieșire **7** impulsuri de durată constantă, dar cu o frecvență propor-

țională cu eroarea amplificată de amplificatorul **3**. Circuitul de ieșire **7** are ca sarcină electroventilul **13**, care primind impulsuri de comandă va permite accesul aerului de comandă din rezervorul **12** (rezervor cu presiune constantă), prin intermediul rezervorului de compensare **15**, către regulatorul mecanic al motorului diesel **16**. Creșterea presiunii aerului de comandă a motorului va determina turnarea sa, și implicit creșterea vitezei locomotivei. În momentul cînd eroarea de viteză amplificată de amplificatorul **3**, a scăzut sub valoarea fixată, comparatorul **6** va bloca oscilatorul **5**, astfel că electroventilul **13** nu va mai fi acționat.

Dacă viteza locomotivei este mai mare decît viteza selectată, cu o diferență mică fixă, atunci tensiunea de eroare, inversată de amplificatorul inversor **4**, va determina comparatorul **9** să deblocheze oscilatorul cu frecvență comandată 8. Oscilatorul **8** va funiza circuitului de ieșire **10** impulsuri de durată constantă, dar cu frecvență proporțională cu eroarea. Circuitul de ieșire **10** are ca sarcină electroventilul **14**, care, primind impulsuri de comandă, permite evacuarea discretă a aerului din rezervorul de compresare **15** ceea ce determină scăderea presiunii aerului de comandă din regulatorul motorului **16**. Scăderea presiunii aerului de comandă determină scăderea turației motorului diesel și implicit a vitezei locomotivei. Cînd eroarea de viteză scade sub valoarea fixată, comparatorul **9** va bloca oscilatorul 8 și electroventilul de decelerație **14** va fi blocat.

Centralizarea tuturor elementelor de comandă și automatizare electrică într-un singur bloc central de aparate (cu excepția pupitrelor de comandă), bloc de aparate prevăzut și cu circuitele necesare unui control prin diagnoză al stării tehnice a circuitelor și aparatelor.

— *Utilizarea elementelor de schemă electrică, precum și a componentelor tipizate, comune și altor tipuri de locomotive* și, în primul rînd, locomotivei diesel electrică 1500 CP pentru serviciul de călători-marfă. La cele două tipuri de locomotive diesel electrice de 1500 C.P., tipizate include chiar și construcția generatorului sincron de tracțiune, caracteristicile diferite necesare celor două locomotive fiind obținute prin conexiunile diferite ale bobinelor unui același tip de generator.

Atît elementele tipizate, cît și cele nou asimilate special pentru această locomotivă, corespund condițiilor necesare utilizării pe material rulant, conform, normelor internaționale U.I.C. și C.E.I.

În cadrul sistemului de asigurare al calității atît pentru această locomotivă, cît și pentru celelalte, *toate subansamblele sînt urmărite din punct de vedere al caracteristicilor tehnice, al modului de probare și al fiabilității în exploatare*. Astfel, nu numai subansamblele sînt verificate pe standuri, dar și dulapurile de automatizare și pupitrele de comnadă echipate cu aparatură sînt probate pe standuri specializate, în scopul verificării funcționalității și respectării principalelor caracteristici tehnice.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Jidveianu, V., Udriște, O.:* Locomotive diesel-electrice și locomotive electrice. București, Centrul de documentare și publicații tehnice, M.C.F., 1966.

[2] *Keleman, A.:* Acționări electrice. București, Editura didactică și pedagogică, 1976.

[3] *Condacze, N.:* Locomotive și trenuri electrice. București, Editura didactică și pedagogică, 1980.

CZ : 629.113-592 : 625.282-843 : 621.335.2

Sisteme de frînare electrodinamică utilizate pe locomotivele diesel-electrice fabricate la întreprinderea „23 August" București

Ing. Petru **PIȚURCESCU** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

După asigurarea cu proiecte a fabricației de locomotive diesel-hidraulice, în gama de puteri 100—1500 CP, la Intreprinderea „23 August", I.C.S.I.T.U.M.R. a abordat proiectarea variantelor de locomotive diesel-electrice.

Realizarea locomtivelor diesel-electrice și electrice cu puteri începînd de la 2100 CP în sus, „Electroputere" Craiova, și existența, în fabricația curentă la întreprinderile electrotehnice din țară a echipamentului electric pentru aceste locomotive au constituit premize favorizante pentru intrarea în fabricație, în timp scurt, a locomotivelor diesel-electrice la Intreprinderea „23 August" București.

Primul tip de locomotivă diesel-electrică proiectată de I.C.S.I.T.U.M.R. și executată

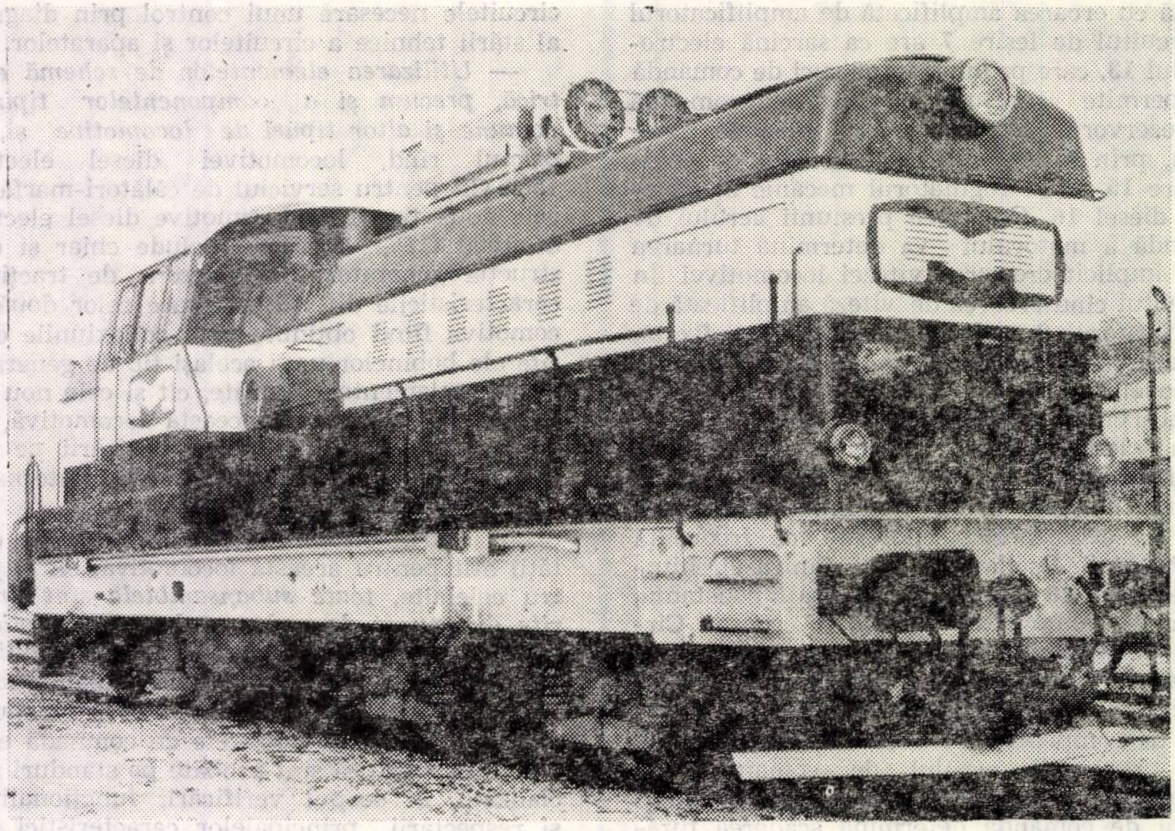


Fig. 1 Locomotiva LDE 1250 CP cu transmisie „curent continuu — curent continuu".

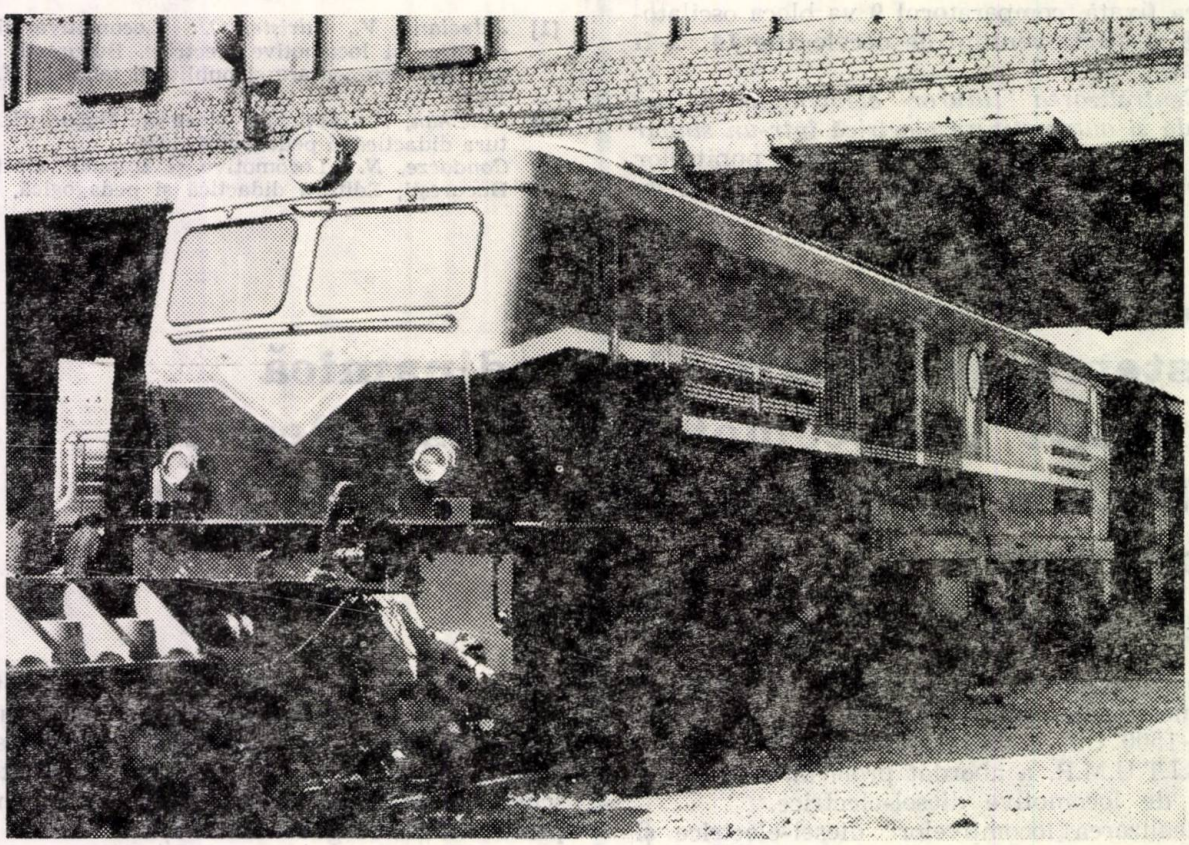


Fig. 2 Locomotiva LDE 1700 CP cu transmisie „curent alternativ — curent continuu".

de „23 August" București a fost *LDE 1250 CP* cu motor diesel tip 6 LDSR-28 B fabricat de I.C.M. Reșița, după licență Szulzer, transmisia electrică în c.c. — c.c. fiind formată dintr-un generator de curent continuu tip GP 990/12 și 4 motoare de tracțiune tip GDTM 533 P identice cu cele folosite la locomotiva LDE 2100 CP fabricată la Craiova (fig. 1).

La această locomotivă în primii ani de fabricație, nu a fost prevăzută dotarea lor cu frînare electrodinamică.

Primele locomotive proiectate de I.C.S.I.T. U.M.R. și executate de „23 August" București cu *frînare electrodinamică* au fost locomotivele diesel-electrice de *1700 CP* (export R.A. Siria), prevăzute cu motor livrat de firma M.T.U. și transmisia electrică în „c.a.—c.c." livrată de firma B.B.C. (fig. 2).

Locomotivele au fost prevăzute cu următoarele sisteme de frînare :

— frînă de mînă;
— frînă cu aer;
— frînă cu vacuum;
— frînă electrodinamică (fig. 3).

Motoarele de tracțiune (m_1—m_6) (fig. 4) în regim de generator debitează energie electrică pe o rezistență de frînare ($r_{B1} \div r_{B6}$). Pentru ventilarea forțată a acestor rezistențe se utilizează ventilatoare individuale antrenate de electromotoare de curent continuu (m_7—m_{12}), care sînt alimentate de la o priză a rezistențelor de frînare. În acest mod se utilizează o parte din energia debitată de motoarele de tracțiune în regim de generator pentru ventilarea rezistențelor de frînare (fig. 4).

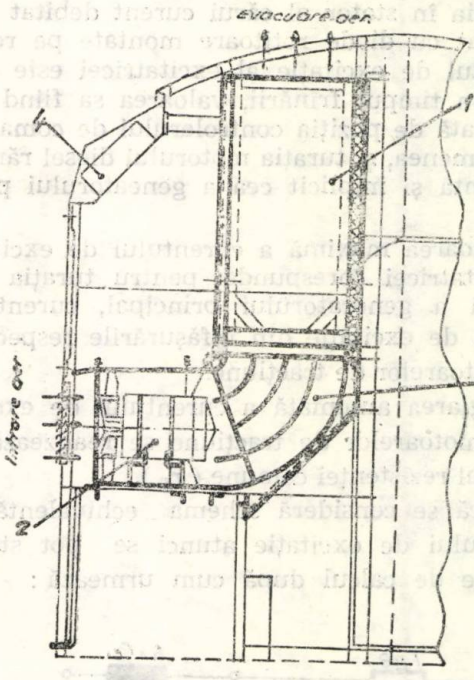


Fig. 3 Frînă electrodinamică.
1 — rezistența de frînare ; 2 — ventilatorul rezistenței de frînare ; 3 — ajutaj pentru liniarizarea fluxului de aer la trecerea de la secțiunea circulară la cea dreptunghiulară ; 4 — capota locomotivei.

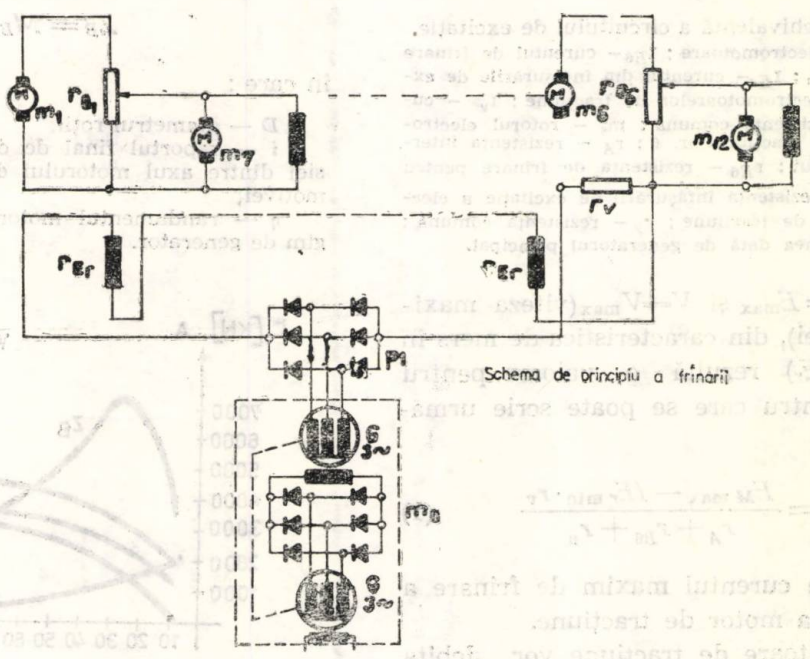


Fig. 4 Schema de principiu a frînării electrodinamice.
m_0 — generatorul principal ; $m_1 \ldots m_6$ — electromotoarele de tracțiune ; $m_7 \ldots m_{12}$ — ventilatoarele rezistențelor de frînare ; p_1 — redresorul principal ; $r_{B1} \ldots r_{B6}$ — rezistențele de frînare ; r_{Er} — înfășurarea de excitație a electromotoarelor de tracțiune ; r_v — rezistența comună.

Excitațiile motoarelor de tracțiune sînt înseriate și alimentate de generatorul principal (m_0) care are înglobată în carcasă și excitatricea ; o mașină de curent alternativ trifazat cu excitația în stator al cărui curent debitat este redresat cu diode rotitoare montate pe rotor. Curentul de excitație al excitatricei este constant în timpul frînării, valoarea sa fiind determinată de poziția controlerului de comandă. De asemenea, și turația motorului diesel rămîne constantă și implicit cea a geneatorului principal.

Valoarea maximă a curentului de excitație a excitatricei corespunde, pentru turația respectivă a generatorului principal, curentului maxim de excitație din înfășurările respective ale motoarelor de tracțiune.

Reglarea automată a curentului de excitație a motoarelor de tracțiune se realizează cu ajutorul rezistenței comune (r_v).

Dacă se consideră schema echivalentă a circuitului de excitație atunci se pot stabili relațiile de calcul după cum urmează :

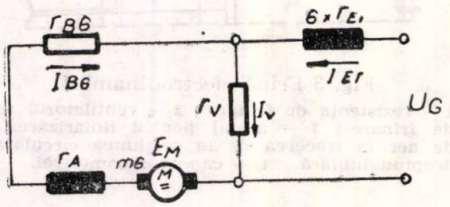


Fig. 5 Schema echivalentă a circuitului de excitație.
E_M – forța electromotoare ; I_{B6} – curentul de frînare debitat de m_6 ; I_{Er} – curentul din înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune ; I_v – curentul de rezistență comună ; m_6 – rotorul electromotorului de tracțiune nr. 6 ; r_A – rezistența internă a rotorului ; r_{B6} – rezistența de frînare pentru m_6 ; r_{Er} – rezistența înfășurării de excitație a electromotorului de tracțiune ; r_v – rezistența comună ; U_G – tensiunea dată de generatorul principal.

Pentru $E_M = E_{max}$ și $V = V_{max}$ (viteza maximă a locomotivei), din caracteristica de mers în gol $E_M = f(I \cdot E_r)$ rezultă o valoare pentru $IE_r = IE_{r\,max}$ pentru care se poate scrie următoarea relație :

$$I_{B6\,max} = \frac{E_{M\,max} - IE_{r\,min} \cdot r_v}{r_A + r_{B6} + r_v} \qquad (1)$$

determinîndu-se curentul maxim de frînare a celui de al 6-lea motor de tracțiune.

Celelalte motoare de tracțiune vor debita un curent de frînare :

$$I_{B1\,max} = \frac{E_{M\,max}}{r_A + r_{B1}} \quad I_{B5\,max} = \frac{E_{M\,max}}{r_A + r_{B5}} \qquad (2)$$

Tensiunea necesară a fi debitată de generatorul principal pentru excitarea motoarelor de tracțiune va fi :

$$U_G = IE_{r\,min}(6 \cdot r_{Er} + r_v) + I_{B6\,max} \cdot r_v \qquad (3)$$

și aceasta rămîne constantă în tot domeniul de frînare, de la viteza maximă a locomotivei, pînă la viteza minimă la care frînarea mai este eficientă.

Prin rezistența comună, curentul maxim va fi :

$$I_{V\,max} = I_{B6\,max} + IE_{r\,min} \qquad (4)$$

pentru care se dimensionează această rezistență.

Prin extinderea relației (3) în tot domeniul de frînare se determină valoarea curentului de excitație $IE_r = f(I_{B6})$ prin relația :

$$IE_r = \frac{U_G - r_v \cdot I_{B6}}{6 \cdot E_r + r_v} \qquad (5)$$

în care U_G, r_v și r_{Er} sînt constante.

Folosindu-se valorile obținute pentru IE_r se poate determina valoarea forței electromotoare $E_m = f(I_{B3},\ IE_r)$ cu ajutorul relației :

$$E_M = (r_A + r_{B6} + r_v) \cdot I_{B6} + r_v \cdot IE_r \qquad (6)$$

Din familia de caracteristici $M_B = f(IE_r)$ pentru I_B = constant, se determină cuplul motoarelor de tracțiune în regim de frînare.

Pentru determinarea forței de frînare se folosește relația :

$$Z_B = M_B \frac{2 \cdot i}{D \cdot \eta} \qquad (7)$$

în care :

D — diametrul roții;

i — raportul final de demultiplicare a transmisiei dintre axul motorului de tracțiune și osia locomotivei;

η — randamentul motorului de tracțiune în regim de generator.

fig. 6
Variația forței de frînare

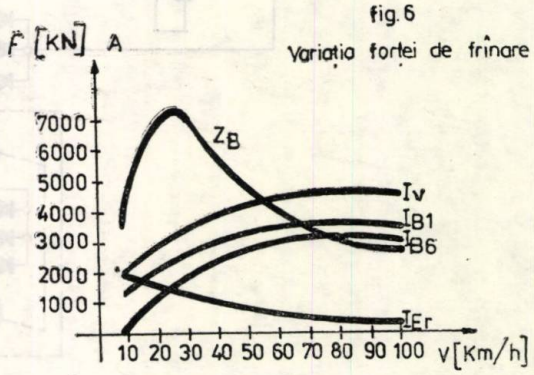


Fig. 6 Variația forței de frînare.
Z_B – forța de frînare ; I_v - curentul prin rezistența comună ; I_{B1} – curentul prin rezistențele de frînare $r_{B1} \ldots r_{B5}$; I_{B6} – curentul prin rezistența de frînare r_{B6} ; I_{Er} – curentul prin înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune.

Însumînd forțele de frînare ale motoarelor de tracțiune se obține caracteristica $Z_B = f(v)$ pentru locomotivă (fig. 6).

Din caracteristica $I_{B6} = f(v)$ (fig .6), rezultă că acest motor de tracțiune, la o anumită viteză (8,9 km/h), nu mai debitează curent și dacă viteza scade în continuare trece în regim de motor și anulează rapid sub această viteză efectul de frînare al celorlalte motoare de tracțiune. Această deficiență a fost înlăturată la schemele realizate ulterior prin introducerea unui blocaj prin diode (P), în serie cu circuitul rotorului de tracțiune (fig. 7) și (fig. 8).

mărită în domeniul de viteze mici ale frînării electrodinamice au avut ca rezultat premierea ei la Concursul de Creație Tehnico-Științifică din cadrul „Cîntarea României" și de acordarea, de asemenea, a unui premiu pentru brevetarea soluțiilor noi aplicate în cadrul Concursului de Invenții și Inovații din 1984.

Imediat după terminarea probelor de anduranță cu această locomotivă, ea a fost oferită la export și a fost contractată în varianta cu încălzire electrică a trenurilor de către calea ferată poloneză (PKP).

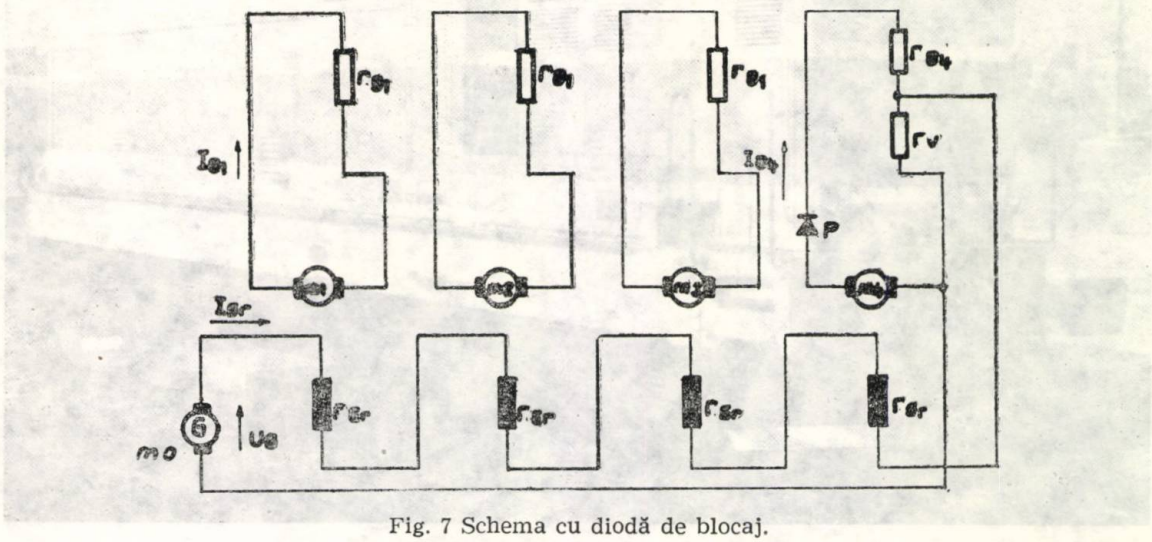


Fig. 7 Schema cu diodă de blocaj.
I_{B1} – curentul de frînare ale electromotoarelor $m_1 \ldots m_3$; I_{B4} – curentul de frînare al electromotorului m_4 ; I_{Er} – curentul prin înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune ; m_0 – generatorul principal ; $m_1 \ldots m_4$ – rotoarele electromotoarelor de tracțiune p – dioda de blocaj ; r_{B1}, r_{B4} – rezistențe de frînare ; r_{Er} – înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune ; r_v – rezistența comună ; U_G – tensiune la bornele generatorului principal.

Această soluție, aplicată pe LDE 1250 CP. (fig. 9) exportate pentru o firmă braziliană, în Irak și intrate în parcul de exploatare C.F.R. a dovedit extinderea paractic a eficienței frînării pînă aproape de viteza O (fig. 10).

Prin modernizarea și înnoirea fabricației de locomotice la „23 August" folosindu-se noua familie de motoare diesel fabricate în întreprindere după licență M.T.U., cît și cele fabricate la I.C.M. Reșița după licență ALCO, s-a prevăzut încă din faza de prototip dotarea acestora cu frînare electrodinamică, la care s-a obținut o creștere substanțială a eficienței la viteze mici.

Astfel, locomotiva DE 1100 C.P. cu motor ușor și alternator (fig. 11) s-a dovedit a avea performanțe superioare locomotivei LDE 1250 C.P. aflată în fabricație de serie. Greutatea redusă, consumul de combustibil mai mic, performanțe de tracțiune sporite și eficiență

Îmbunătățirile aduse frînării electrodinamice au constat în recuperarea pierderii de

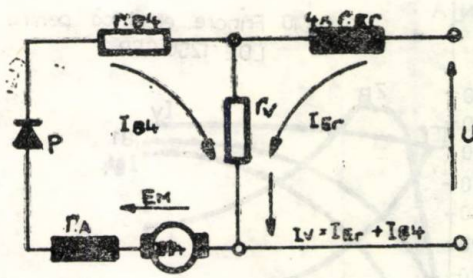


Fig. 8 Schema echivalentă cu diodă de blocaj.
E_M – forța electromotoare ; I_{B4} – curentul de frînare debitat de m_4 ; I_{Er} – curentul din înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune ; I_v – curentul din rezistența comună ; m_4 – rotorul electromotorului de tracțiune nr. 4 ; p – dioda de blocaj ; r_A – rezistența internă a rotorului ; r_{B4} – rezistența de frînare pentru m_4 ; r_{Er} – rezistența înfășurării de excitație a electromotorului de tracțiune ; r_v – rezistența comună ; U_G – tensiunea la bornele generatorului principal.

aport la frînare a motorului de tracțiune, folosit pentru reglarea automată a curentului de frînare și o creștere ușoară a rigidității caracteristicii $I_B=f(v)$ pentru toate motoarele de

În această schemă (fig. 12) rezistența de frînare r_B este prevăzută cu o priză care împarte rezistența în r_{B1} și r_{B2}. De asemenea, mai apar :

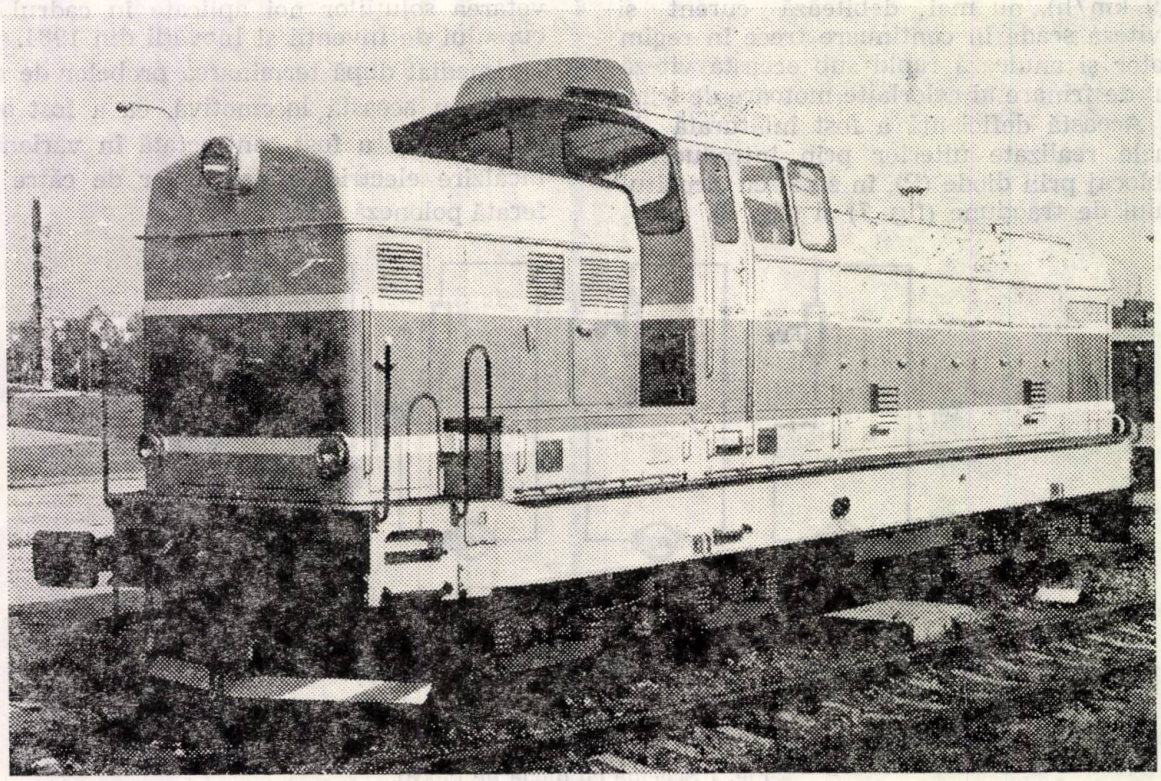


Fig. 9 Locomotiva LDE 1250 CP cu transmisie „curent continuu — curent continuu" și frînare electrodinamică.

tracțiune. Acestea s-au realizat prin efectuarea reacției de curent de la motorul de tracțiune la nivelul excitației excitatoarei; prin aceasta, curentul respectiv a scăzut de cîteva sute de ori ne mai afectînd curentul de frînare, în mod practic.

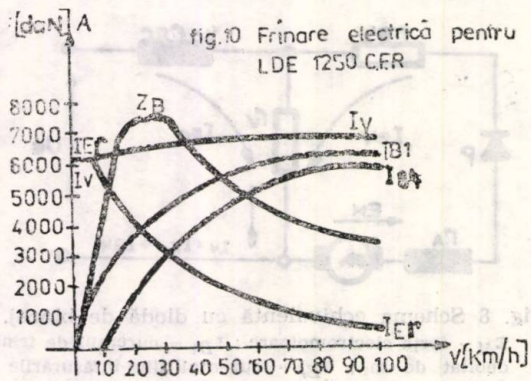


Fig. 10 Frînare electrică pentru LDE 1250 CPR.
Z_B – forța de frînare ; I_v – curentul din rezistența comună ; I_{B1} – curentul din rezistențele de frînare r_{B1} ; I_{B4} – curentul din rezistența de frînare r_{B4} ; I_{Er} – curentul din înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune.

r_E, — rezistența înfășurării de excitație a excitatricei generatorului principal;

E_A — tensiunea bateriei de acumulatori, care este menținută constantă prin încărcarea de la un generator auxiliar prevăzut cu regulator automat de tensiune.

Pentru determinarea rezistenței comune r_v, se folosește relația :

$$r_v = \frac{E_A = IE_{g\,max} \cdot r_{Eg}}{IE_{g\,max}} \tag{8}$$

Curentul maxim de reacție va fi :

$$I_{R\,max} = \frac{E_A - (r_{Eg} + r_v) \cdot IE_{g\,min}}{r_v} \tag{9}$$

Dacă se neglijează I_R, atunci curentul de frînare maxim va fi :

$$I_{B\,max} = \frac{E_{M\,max}}{r_A + r_B} \tag{10}$$

În această relație $E_{M\,max}$ și $IE_{g\,min}$ se determină la fel ca în cazul precedent, folosindu-se caracteristica de mers în gol a generatorului principal și curbele caracteristice ale excitatricei

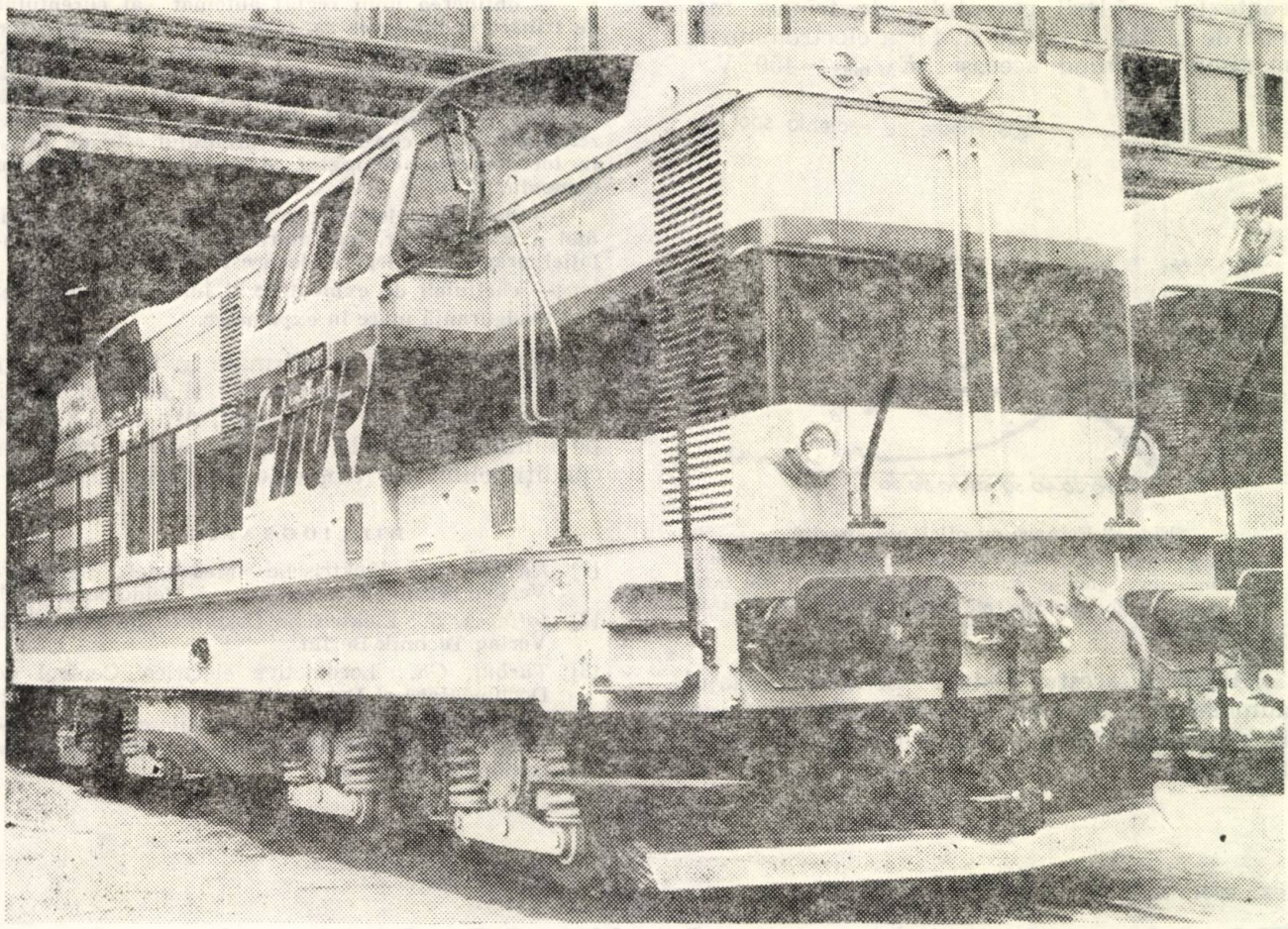


Fig. 11 Locomotiva LDE 1100CP cu transmisie „curent alternativ — curent continuu" și frînare electrodinamică.

Determinarea relației $I_B = f(I_{Eg})$ în domeniul de frînare a condus la următoarea formulare :

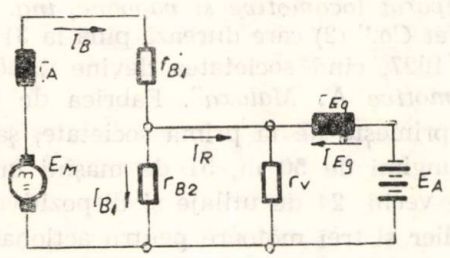


Fig. 12 Schemă cu rezistență divizată.

E_A – tensiunea bateriei și/sau a generatorului auxiliar prevăzut cu regulator automat de tensiune ; E_M – forța electromotoare ; I_B – curentul de frînare debitat de – m – ; I_{B1} – curentul prin porțiunea r_{B2} a rezistenței de frînare ; I_{EG} – curentul de înfășurarea de excitație a excitatricei generatorului principal ; I_R – curentul de reacție ; m – rotorul electromotorului de tracțiune ; r_A – rezistența internă a rotorului ; r_{B1}, r_{B2} – secțiunile rezistenței de frînare ; r_{EG} – rezistența înfășurării de excitație a excitatricei generatorului principal ; r_v – rezistența comună.

$$I_B = \left(\frac{1}{r_{B2}} + \frac{1}{r_v}\right) E_A - \left[E_g \left(\frac{1}{r_{B2}} + \frac{1}{r_v}\right) + 1 \right] I_{Eg} \tag{11}$$

În același mod se poate exprima și relația $E_M = f(I_{Eg})$:

$$E_M = \left[(r_A + r_{B1}) \left(\frac{1}{r_{B2}} + \frac{1}{r_v}\right) + 1 \right] E_A - \left\{ (r_A + r_{B1}) \left[r_{Eg} \left(\frac{1}{r_{B2}} + \frac{1}{r_v}\right) + 1 \right] + r_{Eg} \right\} I_{Eg} \tag{12}$$

Cu ajutorul caracteristicilor mașinilor electrice se determină valorile $M_B = f(I_{Er})$ pentru I_B avînd valorile determinate cu ajutorul relației (11) și apoi cu ajutorul relației (7) forța de frînare.

După cum rezultă și din figura 13, eficiența frînării a crescut substanțial, iar caracteristica $I_B = f(v)$ a devenit mai rigidă. La această comparație trebuie să se ia în considerare și faptul că această eficiență s-a obținut în

contextul scăderii curentului de frînare maxim de la 820 A la 610 A, forța electromotoare maximă rămînînd aceeași : $E_{M\,max} = 450$ V.

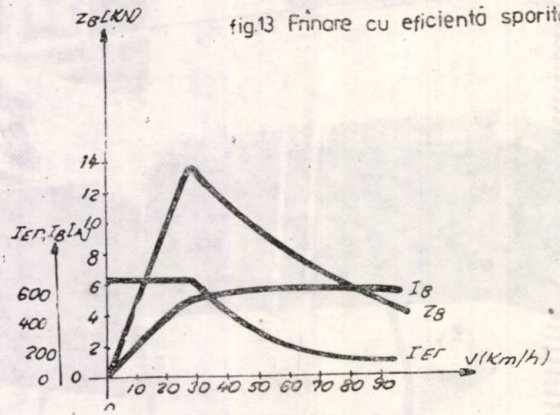


Fig. 13 Frînare cu eficiență sporită.
Z_B – forță de frînare ; I_B – curentul debitat de – m – în regim de frînare ; I_{Er} – curentul din înfășurările de excitație ale electromotoarelor de tracțiune.

Alegerea acestui sistem pentru reglajul automat al curentului motoarelor de tracțiune, în regim de frînare electrodinamică, **se justifică prin :**

— obținerea unui reglaj automat al curentului de frînare și limitarea sa, fără a se folosi dispozitive sau regulatoare electronice, păstrîndu-se precizia reglării în limite de valori care să asigure o eficiență corespunzătoare scopului pentru care se utilizează frînarea electrodinamică. Precizia cu care se realizează păstrarea constantă a curentului este de ±6%, în tot domeniul de reglaj, și de ±3,5% în 90% din domeniu;

— datorită folosirii pentru reglajul automat numai a rezistențelor, indicatorii de fiabilitate a instalației practic nu depind de aceste rezistențe;

— cheltuieli de exploatare și întreținere minime;

— siguranță mare în exploatare.

Acestea au fost confirmate în totalitate în cadrul probelor de anduranță și al exploatării locomotivelor pînă în prezent, atît la C.F.R. și pe liniile industriale din țara noastră, cît și în condiții climatice tropicale, în Siria și Irak.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Richter, R.:* Elektrische Maschinen. Springer-Verlag Berlin — Göttingen — Heidelberg, 1950.

[2] *Ioffe, A. B.:* Elektrische Lokomotivantriebe. VEB Verlag Technik Berlin.

[3] *Turbuț, Gh.:* Locomotive electrice. Centrul de Documentare și Publicații Tehnice, M.T.Tc., 1971.

[4] *Tighiliu, M., Popovici, E., Mihăilescu, N.:* Locomotive diesel. Editura Transporturilor și Telecomunicațiilor, 1964.

CZ : 82-94 : 621

Din istoria întreprinderii „23 August" București

Dr. ing. Henry **HOLBAN** – I.C.S.I.T.U.M.R. București

În dezvoltarea întreprinderii se pot deosebi două etape distincte separate prin actul naționalizării din 1948, cînd are loc trecerea în proprietate obștească (1).

Prima etapă începe imediat după primul război mondial, cînd un grup de meseriași repară vagoane pentru C.F.R., afară pe linii din triaje, iar începînd din 1921 și cîteva locomotive cu abur, într-o hală închiriată la fabrica de mobile E. Lessel de pe Calea Plevnei de lîngă Gara de Nord.

Din 1922, activitatea se concetrează la Halta Titan, unde ing. N. Malaxa [1] cumpără în rate un teren de 14 ha, la care se trag linii de acces, se improvizează o cărămidărie, se împrejmuiește, încep reparații de vagoane și se construiesc treptat hale de zid cu ferme de lemn.

La finele anului se constituie *„Prima societate pentru construcția de mașini, ateliere de reparat locomotive și vagoane, ing. N. Malaxa et Co."* (2) care durează pînă la 31 decembrie 1927, cînd societatea devine *„Fabrica de Locomotive N. Malaxa"*. Fabrica de locomotive primește de la prima societate, șase hale cu lungimi de 50 m, 51 de mașini unelte în parte vechi, 24 de utilaje și dispozitive, scule, mobilier și trei motoare pentru acționarea mașinilor de prelucrare (4). Ridicarea se făcea afară cu vinciuri manuale și cu palane, manevrarea cu ranga la roată, iluminatul cu lămpi „Petromax", încălzirea cu „mangale" sau sobe de tuci, iar transportul de materiale și piese cu o căruță cu 2 catîri.

(1) Uzina 23 August – prospect elaborat de un colectiv al uzinei cu istoricul dezvoltării – Editat de oficiul de documentare și publicații tehnice al Ministerului Construcțiilor de mașini – București – 1986.

2) Arhivele Statului. Registru de înscriere a Trib. Ilfov S. I. com. Fond 2/249, nr. curent 5/2.01.1923.

3) Legea pentru fabricația în țară de locomotive și vagoane 110 nr. 5 din 13.03.1927.

4) Idem ca la (3) filele 6 . . . 10.

Activitatea de reparații de vagoane se orientează tot mai mult și spre reparațiile de locomotive, nivelul ei sporind mereu. Știm că, în 1923, producția a fost de 300 de vagone și de 5 locomotive „Pacific" (tip MAV 301.000), iar în 1926 de 50 de reparații grele de locomotive (inclusiv cazanul), precum și de vagoane. Numărul angajaților crește treptat de la 50 la 500.

Legea din 1927 pevede pentru locomotive un preț calculat pe baza mediei din patru țări (Franța, Germania, Cehoslovacia și Austria) cu o primă de încurajare de 40%, ce urma să scadă treptat. Scopul legii era economisirea de devize și susținerea industriei din Transilvania și Banat. Astfel, la Reșița, societatea U.D.R., este nou constituită, cînd o participație mai restrînsă a vechii proprietare, societatea „StEG" de la Viena. Din 1922 se amenajase o fabrică de locomotive cu utilaje aduse din Austria [2]. Pe baza noii legi, U.D.R. obține o comandă de 60 locomotive mari, noi, pe an de la C.F.R., pe o durată de 20 de ani. Fabrica de la Halta Titan, obține și ea un contract similar, dar numai de 20 de locomotive pe an (5), pe timp de 20 de ani, care se reduce ulterior la 6 ani (6).

Fabrica se reconstruiește, se reorganizează și se reamenajează din temelii. În acest scop se achiziționează de la Karlsruhe, din Germania, 86 de utilaje moderne la acea dată, ale unei fabrici aflate în lichidare din lipsă de lucru, se comandă la Reșița scheletul metalic a patru hale noi și foarte moderne, care dăinuiesc și în prezent, și se stabilește o colaborare tehnică cu fabrica A. Borsig din Berlin — Tegel. De la aceasta din urmă C.F.R. a luat licențele locomotivelor G 10 și P 8 (ce urmau a se fabrica în țară).

La 1 ianuarie 1928, cum scrie în Buletinul Uzinelor Malaxa „...pe o zi de furtună cu zăpadă s-a ridicat primul stîlp al Fabricii de Locomotive N. Malaxa" (7).

Prima locomotivă nouă (G 10 îmbunătățită, devenind seria 50.100) se introduce în fabricație la 20 septembrie și se livrează festiv C.F.R.-ului cu numărul 50.340, la 28 decembrie 1928. Alte 19 urmează a fi livrate în 1929, după cum rezultă din facturierul fabricii (8).

Fotografiile din 1929 ale atelierelor fabricii de la Halta Titan arată amenajările fabricii (fig. 1, 2).

Perioada marii crize economice mondiale [3] s-a resimțit curînd și în România. Calea ferată România (C.F.R.-ul) nu mai primește fonduri de investiții, ceea ce reduce comenzile

Fig. 1 Linia de biele și de alte piese — 1929.

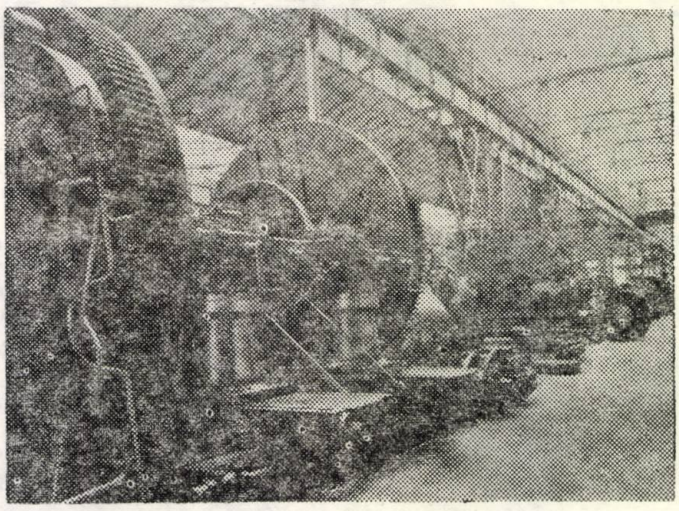


Fig. 2 Strunguri de roți — 1929.

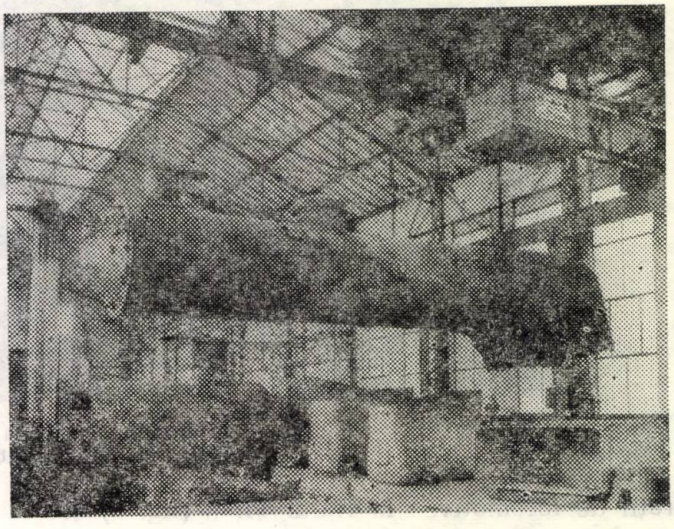


Fig. 3 Aspecte din atelierul de cazangerie în perioada reparațiilor — 1930—1952. În macara cazanul locomotivei C.F.R. nr. 2202 tip „PACIFIC".

[5]) Trib. Ilfov S. Not. – Contract 17.104 din 31.05.1927 cu C.F.R.

[6]) Contract cu C.F.R. nr. 26.220 din 10.09.1929 (cu prelungire pînă la 31.12.1936).

[7]) Buletinul Uz. Malaxa nr. 1-1931-pag. 3-Imprimeria Națională – București 1931 – Colecția dr. ing. H. Holban.

[8]) Arhivele Statutului – Fond Malaxa – Dosar 17/1929 filele 2 . . . 30.

de locomotive ale fabricii de la Halta Titan, care nu avea, ca aceea de la Reșița, alternative de producție. Pentru a susține fabricile realizate de stat cu sacrificii și a respecta contractele, C.F.R., dă totuși unele comenzi de repa-

menzi de locomotive noi. Aceste comenzi, precum și măsurile de austeritate, luate de fabrică, de a opri investițiile, de a reduce cheltuielile de regie și de a restrînge personalul, au remediat situația.

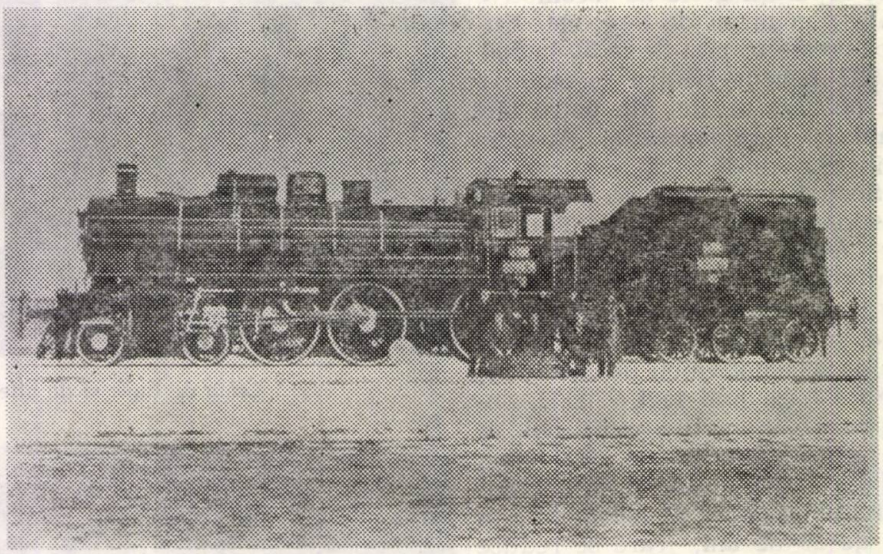


Fig. 4 Locomotiva 230.217 cu placă comemorativă pentru numărul o sută, la sărbătorirea evenimentului — 30 noiembrie 1933.

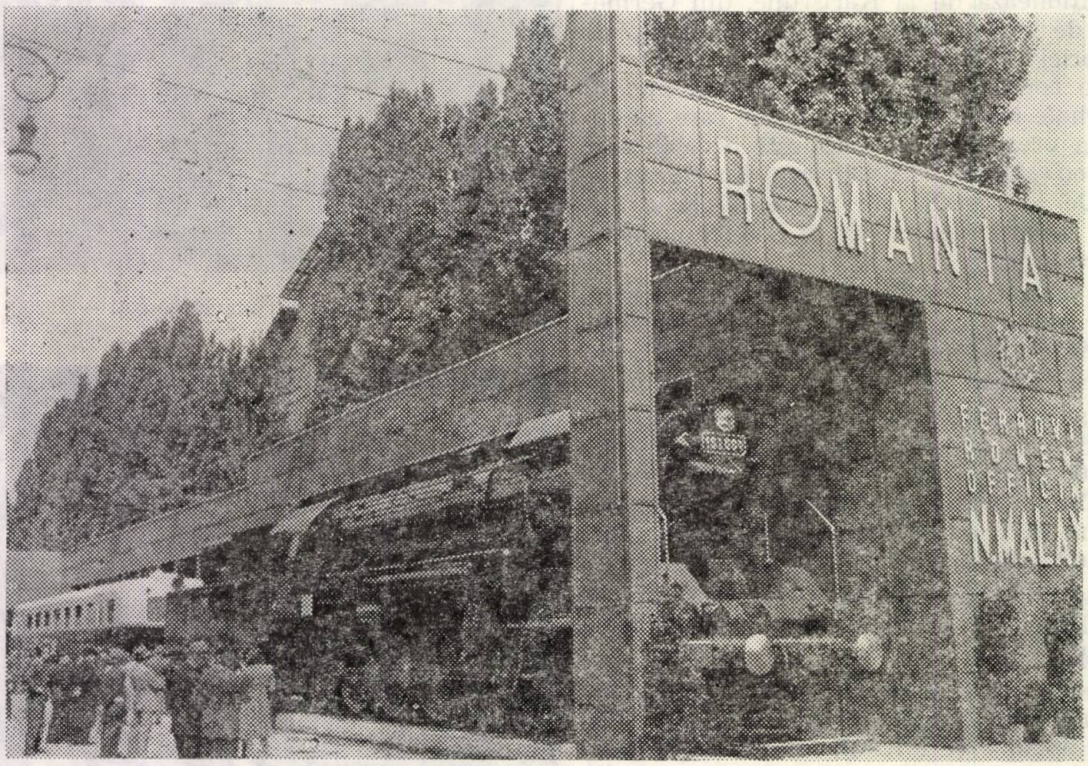


Fig. 5 Locomotiva 151.001 în 1940 la „FIERA DI MILANO", cu comisia internă a tîrgului.

rații de locomotive la Halta Titan (fig. 3) și comune de 101 buc. în 1930, 91 buc. în 1931 și 19 buc. în 1932, pînă ce se va reveni și cu co-

În această perioadă, 1931—1933 și muncitorii de la „Malaxa" își manifestă solidaritatea lor de clasă și editează un ziar clandestin

„Locomotiva", prin care revendică condiții mai bune de lucru și de salarizare, iar în 1933, cu ocazia mișcărilor de la „Griviția", participă la demonstrațiile de susținere a grevei.

Pînă în 1935, produsul principal al fabricii îl constituie locomotivele cu abur, livrîndu-se pînă în 1940 în total circa 450 locomotice din seriile : 50.100; 230.000; 142.000 și 151.000 (fig. 4, 5) toate construcții îmbunătățite față de tipurile inițiale după licențe străine. Ultimul tip este o construcție proprie, cu cinci osii de „cuplare", cea mai puternică locomotivă ce se fabrică în acea perioadă în Europa și care a fost expusă la tîrgul „Fiera di Milano" în aprilie—mai 1940. În continuare, în 1942, se fabrică opt locomotive de cale îngustă, pentru o fabrică de la Krenau (Cehoslovacia), ceea ce a reprezentat primul export al întreprinderii. După 1944, s-au executat locomotive tip Er (50.000), de ecartament larg, pentru Uniunea Sovietică și apoi în anii 1950—1953 locomotive cu aburi, de cale îngustă, cu tender, de construcție proprie, pentru C.F.R., seria 764,200 și unele fără tender pentru uzul industrial, după care producția de locomotive cu abur încetează.

Criza economică și pericolul prin care a trecut fabrica și dezorganizarea producției provocată de reparația a numeroase tipuri diferite de locomotive, (în 1930, treizeci și trei (8) concomitent cu fabricația de locomotive noi, a determinat în anii următori preluarea unor comenzi de la alți clienți în afară de C.F.R. Aceste comenzi diverse se refereau chiar și la rezervoare și cazane de abur și la o comandă de 50 vagoane cisternă pe 2 osii în anii 1933/34, la trioare agricole, betoniere și rulouri compresoare. Tot în ideea diversificării producției se inițiază experimentări pentru fabricația de automotoare, în care scop vine în țară din Anglia cunoscutul inventator român George (Gogu) Constantinescu, în vederea aplicării convertorului său mecanic de cuplu. În continuare se experimentează și soluțiile cu osii motoare avînd roți cu anvelope sau bandaje pline de cauciuc și o soluție finală la vagoane noi metalice, cu ramă auxiliară sprijinită direct pe cele două osii ale vagonului sau suspendată față de rama acestuia.

Deoarece căile ferate nu aveau fonduri de investiții, dar doreau să rentabilizeze circulația de călători pe liniile secundare, fabricile Malaxa și Astra au propus să transforme în automotoare vagoane de călători pe două osii de clasa III-a, plata motorizării urmînd a se face în rate și în funcție de kilometrajul parcurs (cca. 15 lei/km), pe o durată de patru ani.

Experimentările au costat mult (cît șapte locomotive cu abur), dar în 1934 se pun deja în circulație la C.F.R., două automotoare de 115 C.P. cu acționare separată față de roțile vagonului, prin osii cu bandaje de cauciuc pline, tipul Meadows și 10 automotoare de 110 C.P., tipul Vomag, cu ramă auxiliară, toate folosind vagoane C.F.R. transformate. La expoziția realizărilor economiei naționale, din Parcul Libertății de azi, se prezintă o locomotivă cu abur și metoda de „motorizare" a unor vagoane C.F.R. (fig. 6).

Fig. 6 Expoziția realizărilor economiei naționale (Parcul Libertății — 1934). Fabrica Malaxa expune o locomotivă cu abur și sistemul de transformare a unor vagoane C.F.R. în automotoare pe două osii.

În total se construiesc, în perioada 1934—1944, circa 305 automotoare, 104 motorizate și 73 cu vagon metalic nou, toate pe 2 osii și 122 pe 4 sau 8 osii, din care o mare parte (cca 180) se află și în prezent în serviciu după 40—50 ani de exploatare (9).

Numărul ridicat de automotoare și traficul lor intens situează C.F.R.-ul în anii 1935—1936 printre primele țări din lume în această privință [4].

---

[9]) Arhivele Statului – Fond. Malaxa – Dosar 29/1940 – filele 74 . . . 79 – Situația nr. 1068 din 23.08.1940 a „Inspecției exploatării automotoarelor" (semnată ing. H. Holban).

În acest cadru, în 1935, se asimilează, ca subansamblu, primul motor diesel fabricat în țară. Este tipul MAN — W 6 V 15/18 de 150 C.P., la 1500 rot/min. (fig. 7). Asimilările

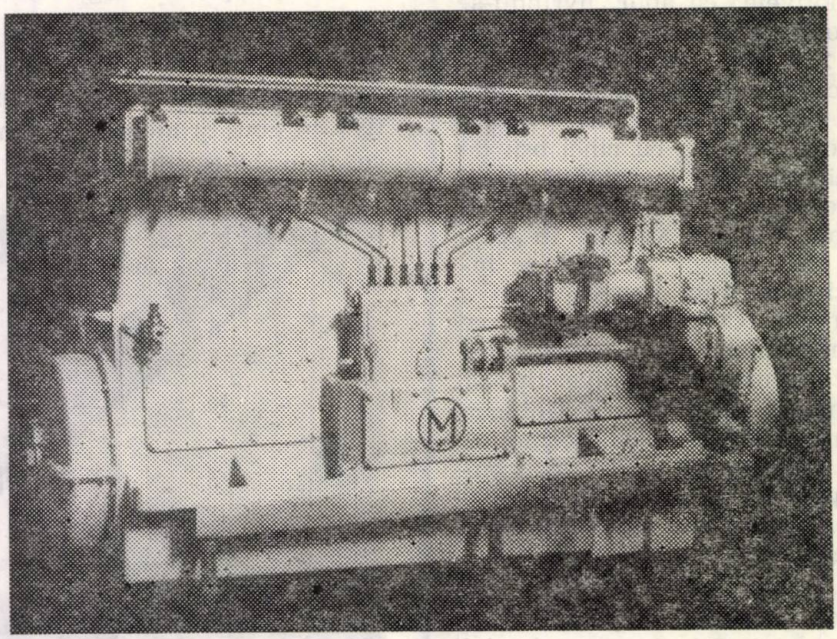


Fig. 7 Primul motor diesel fabricat în țară de 150 CP la 1500 rot/min (MAN-W6V15/18) din anul 1935, împlinindu-se acuma 50 de ani de la această realizare.

continuă în 1936 cu motorul Ganz Jendrasik VI JaR de 120 C.P., la 1250 rot/min. și în 1939 cu motorul VI JaR 170 de 220 C.P., la 1250 rot/min, de aceeași proveniență. Aceste construcții reprezentau, la acea dată, priorități naționale ca putere, număr de cilindri, turație și sistem (Diesel). Astfel, în 1985 întreprinderea aniversează 50 de ani de la introducerea în fabricație a primului tip de motor diesel în țara noastră. Ulterior în cadrul uzinei s-au mai realizat și alte priorități naționale, cu privire la puterea motorului lent de 1000 C.P. (în 1953), la puterea de 450 CP a unui motor rapid cu 12 cilindri (în 1954) și la puterea de 600 C.P.,

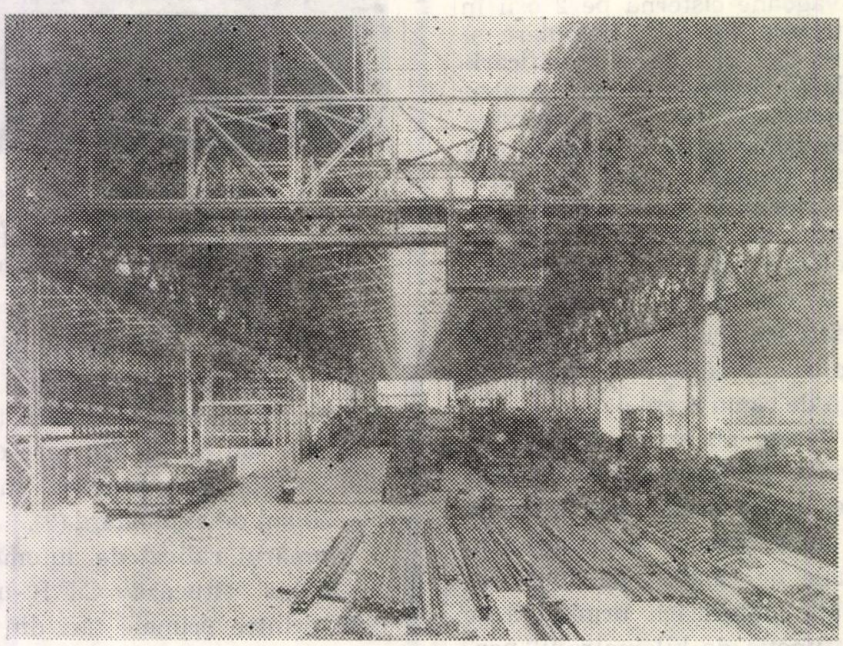


Fig. 8 Hala de 6 ha a uzinei de tuburi — 1937.

cu supraalimentare cu turbosuflantă proprie (în 1958) ca să amintim numai pe cele mai importante.

Domeniile de fabricație se extind, din 1936/37, la fabricația de tuburi laminate, aplicîndu-se aici, pentru prima oară în Europa, procedeul Stiefel. Toată fabricația, cu cele două laminoare de 6 și 14 țoli și cu instalațiile de tragere la rece și de prelucrare sînt amplasate într-o hală unică (fig. 8) de 60.000 m² (6 ha). Din 1937/38 se trece la fabricația de armament, mai ales muniție de artilerie și bombe Brand, și la 115 șenilete Renault (fig. 9) de 34 C.P. blindate (dar nearmate), precum și la mortiere Brand de 60 mm.

Fabrica de Locomotive își schimbă în 1938 denumirea, devenind societatea „N. Malaxa SAR", denumire mai potrivită cu profilul nou al întreprinderii, care nu mai produce numai locomotive cu abur.

Pentru ușurarea administrării, din 1939, societatea „N. Malaxa SAR" se descentralizează, luînd ființă :

— Fabrica de mașini Malaxa SAR ;

— Uzinele de tuburi și oțelării ;

— Fabrica de la Tohanul Vechi (stația de încărcare a muniției).

Odată cu instalarea dictaturii militare, din februarie — 1941, grupul de uzine „Herman Göring Werke" intervine pentru a se constitui *„Societatea română-germană pentru comerțul fierului"* — „Rogifer" (10) care arendează de la statul român cele trei întreprinderi (11), îndrumătorul armatei numit de Consiliul de Miniștri al României, urmînd conform contractului, numai să întrețină și să supravegheze instalațiile.

Conducerea este mixtă româno-germană și pe lîngă producția curentă, cum era cea de automotoare (fig. 10), se inițiază construcția unui tractor militar T 1 pe șenile de 38 C.P. (după tipul sovietic STZ—NATI), a unui vînător de care de 110 C.P. cu tun de 75 mm, Piesa M, și reparații de camioane pentru armata germană.

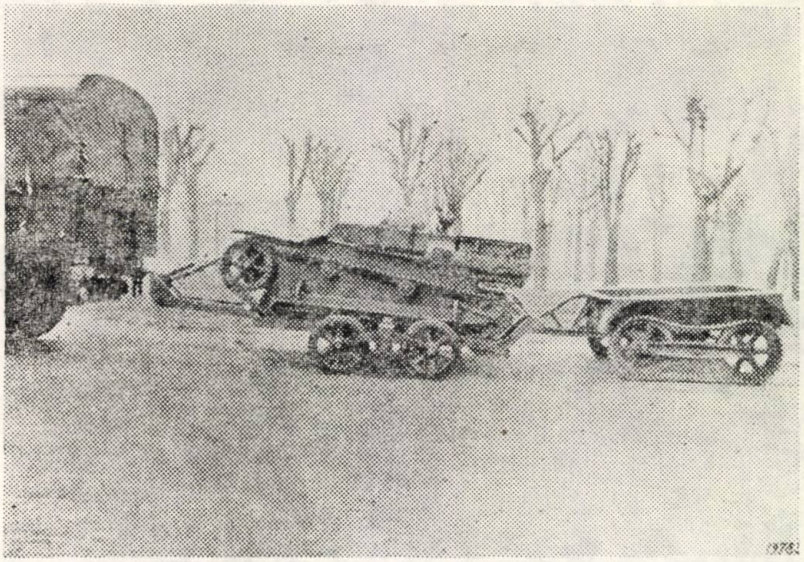


Fig. 9 Seniletă Renault cu remorcă pe suport de transport 1938—1941. Tractoare ușoare 34 CP. blindate dar nearmate.

Din anul 1943, „Rogifer" renunță la contractul de arendare (după ce epuizează în mare parte stocurile de materiale). Conducerea întreprinderilor este preluată din nou de îndrumătorul armatei, dar acum în numele acționarilor.

La 4 aprilie 1944, fabricile de la Halta Titan sînt bombardate de aviația anglo-americană, înregistrîndu-se numeroase victime, dar numai pagube restrînse, o parte din utilaje fiind dispersate în Transilvania, la Orlat și Tohan. La 23 August muncitorii de la fabricile din București iau parte la insurecția armată, în cadrul unor unități de luptă patriotice. Muncitorii de la fabrica din Tohan constituie o baterie de artilerie cu un efectiv de 56 de oameni și 3 tunuri, care sprijină armata română în luptele de izgonire a trupelor hitleriste, „Brigada albastră" (în salopete) fiind citată cu ordin de zi nr. 14 din 30 octombrie 1944 pe armată, pentru bravura ei (12).

La un miting al Frontului Național Democrat (F.N.D.), muncitori de la Fabrica de Mașini dau acesteia, în cinstea eliberării, numele

---

10) MO nr. 128 din 21.06.1941 — Constituirea Rogifer

11) MO nr. 238 din 07.10.1941 — Arendarea prin jurnalul Consiliului de miniștri a celor trei întreprinderi Malaxa la societatea Rogifer.

12) Armata Română în Războiul Antihitlerist — Editura Politică — 1965.

de „Uzina 23 August", înlătură vechea conducere a întreprinderii și aleg primul comitet de direcție muncitoresc din țară, încredințînd direcția generală inginerului N. Korcinski (13), membru P.C.R. din ilegalitate.

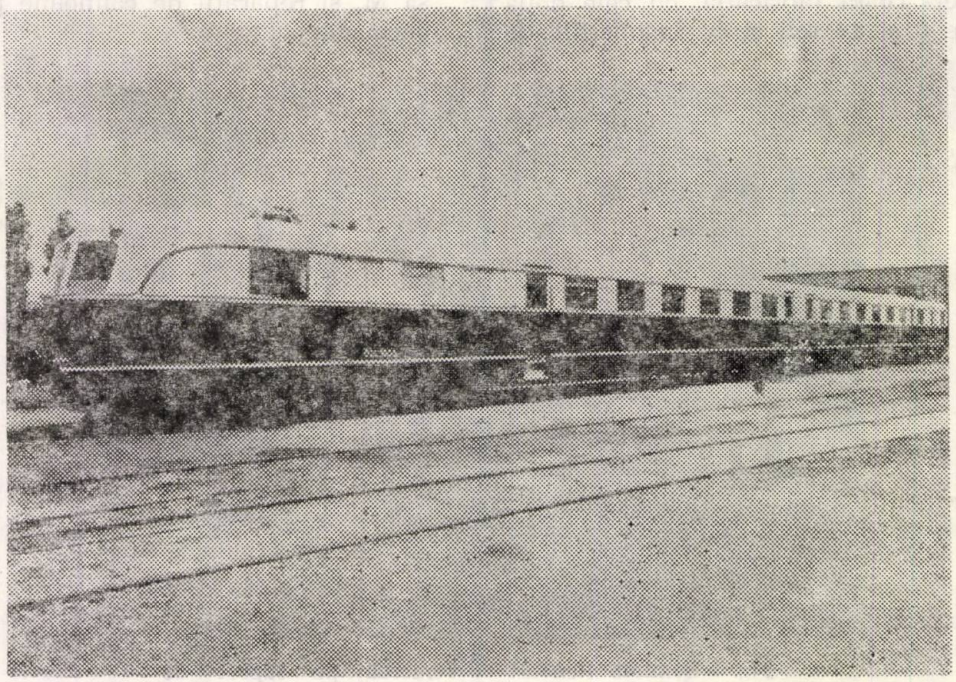


Fig. 10 Rama automotoare cu putere de 2×220 CP (automotor pe 8 osii) — 1940—1944.

Activitatea întreprinderii se va desfășura pînă la terminarea războiului antihitlerist, la 9 mai 1945, sub lozinca : *„Totul pentru front, totul pentru victorie"*.

În cursul perioadei ce urmează, se sistează producția de armament, se organizează în halele eliberate fabricația de vagoane de marfă, se reorganizează fabricația de motoare diesel, pentru utilizarea lor la grupuri de foraj (tipurile MG) și se studiază realizarea unui automobil popular, executîndu-se chiar un prototip.

În vederea pregătirii actului naționalizării, guvernul numește în aprilie 1948 la conducerea celor trei întreprinderi „Malaxa", un administrator delegat unic, pe profesorul ing Mircea Bobîrnac.

La 11 iunie 1948 are loc naționalizarea, Fabrica de Mașini de la Halta Titan căpătînd oficial numele de: *Uzina „23 August"*, iar uzinele de tuburi devenind *„Uzina Republica"* și fabrica de la Tohan: *„Uzina 6 Martie"* (14).

Odată cu actul naționalizării începe **a doua etapă de dezvoltare a uzinei,** orientată în special, spre progresul întreprinderii și al producției. Se introduce conducerea și organizarea socialistă a producției, interesele antagoniste de clasă dispar, oamenii muncii fiind cu toții interesați în buna desfășurare a muncii și în realizarea planului. Aceasta se stabilește centralizat, pe baza nevoilor reale și generale ale economiei naționale, avînd un accentuat profil pașnic. Uzina „23 August" execută lucrări importante pentru reconstrucția țării și capătă denumirea de „Mecanic șef al țării". Morile, turbosuflantele AK 1300 realizate în concepție proprie pentru furnale în perioada 1952/53 (fig. 11) constituie exemple grăitoare.

Se asimilează produse noi, pentru care în parte se reamenajează spațiile de producție, capacitățile crescînd pentru a se asigura realizarea a:

— 500 vagoane de marfă pe an;
— 200 motoare diesel și grupuri;
— 6000 echipamente de frînă;
— 60 motoare Bolinder;
— 200 pompe pentru industria petrolieră;
— 50 locomotive de mină LMK2;
— 50 cazane de abur (ex. Suhov);
— circa 6000 t. de piese forjate;
— circa 10.000 t de piese turnate;

precum și oțeluri speciale și alte produse.

Dar nu numai producției i se acordă o atenție deosebită, în această perioadă sporind și grija pentru oamenii muncii, organizîndu-se școli de ucenici, de calificare, de maiștri, dispensare medicale, creșe pentru copii, cămine de nefamiliști și programe culturale ca și di-

13) dr. ing. N. Korcinski – Cuvîntare ținută la 24.04.1981 la Întreprinderea „23 August", în fața organizației de tineret și a uteciștilor, în ajunul celei de-a 60 aniversare a întemeierii partidului și a uzinei.
14) Legea nr. 119/1984 MO 133 bis 11.06.1984.

ferite activități artistice și sportive pentru folosirea timpului liber. Astfel ia ființă, în acest scop, o direcție socială.

— primele troleibuze (1951);
— tractoarele grele pe șenile de 130 C.P. (1952) (fig. 12) ;

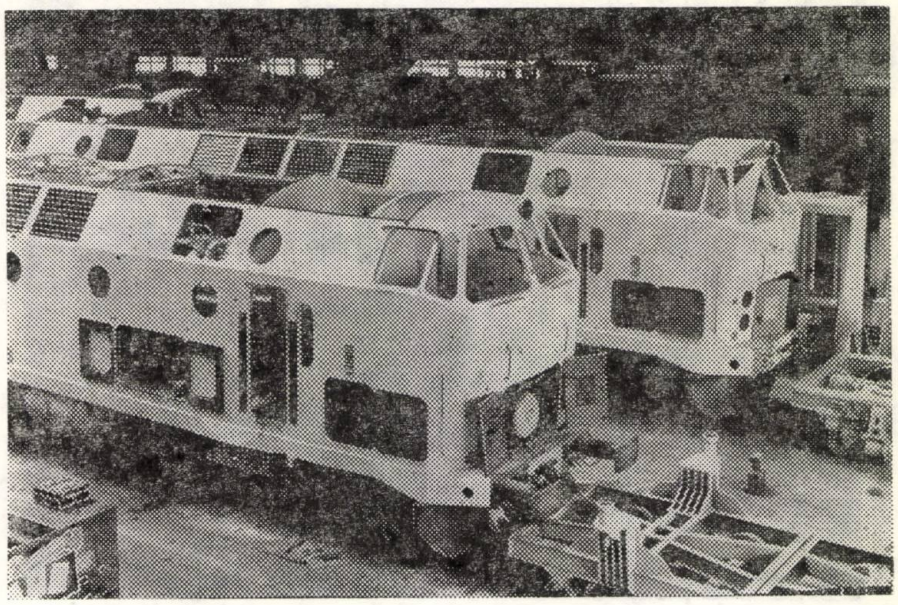


Fig. 11 Turbosuflantă de 6000 CP pentru furnale, tip AK 1300—1952—1953.

După separarea întreprinderilor, la Uzina „23 August" rămîn circa 5000 angajați, nu-

— camioanele grele de 25 t (1953) (fig. 13);
— macarale de diferite tipuri, între care

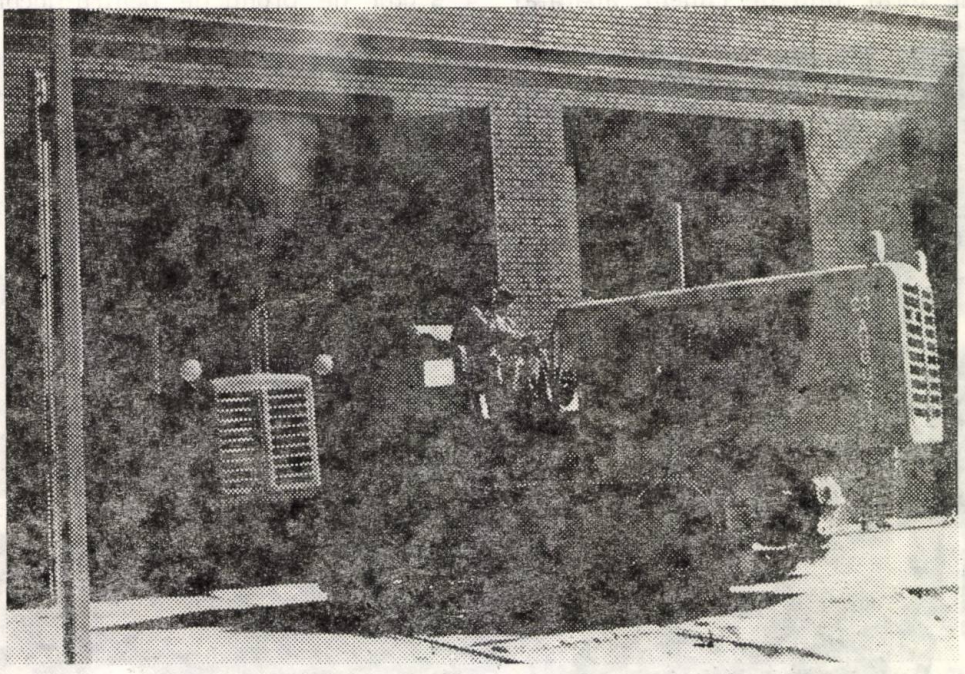


Fig. 12 Tractoare grele pe șenilă de 130 CP tip B 1952—1954.

mărul lor sporind apoi mereu pentru a ajunge în 1964 de circa 10.000.

Ca produse noi putem aminti realizarea de:
— linii de ciment (1950), întîi nituite și apoi sudate;

Derick de 30 t și macaraua turn de 25 t, cu braț de 30 m, care au fost utilizate la „Podul prieteniei" de la Giurgiu și la furnalele de la Hunedoara și Reșița;

— automotoare diesel electrice (rame cu patru vagoane, fig. 13) — 1959.

Din 1964/65, după Congresul al IX-lea al P.C.R., dezvoltarea întreprinderii ia un nou

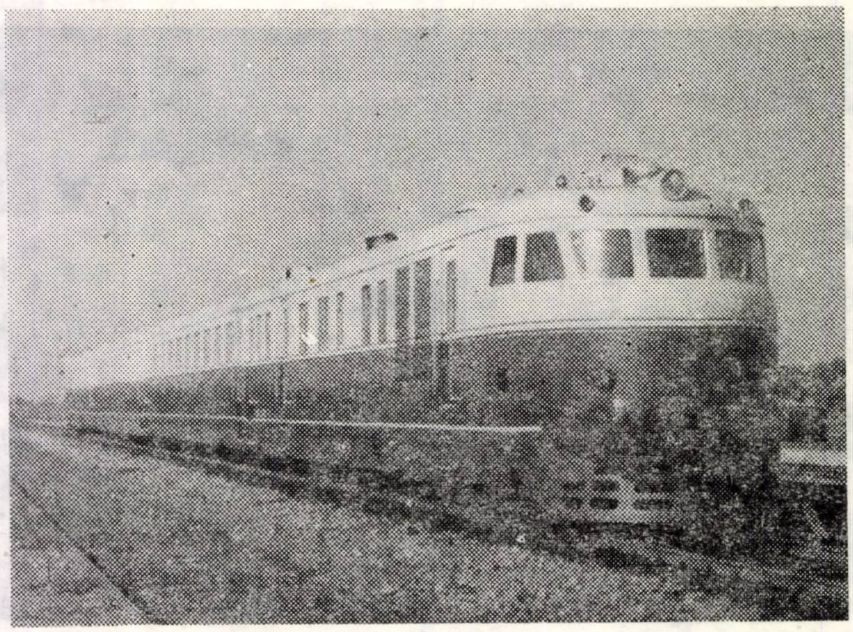


Fig. 13 Tren diesel electric de 2×600 CP+2×110 CP și de mare viteză cu patru vagoane (1420 CP).

Totodată se promovează susținut și exportul de vagoane, locomotive de mină, motoare și grupuri de foraj, linii de ciment, aparataj

avînt, odată cu începutul *„Epocii Ceaușescu"*. Se organizează, în primul rînd, un puternic sector de producție pentru locomotive, unde

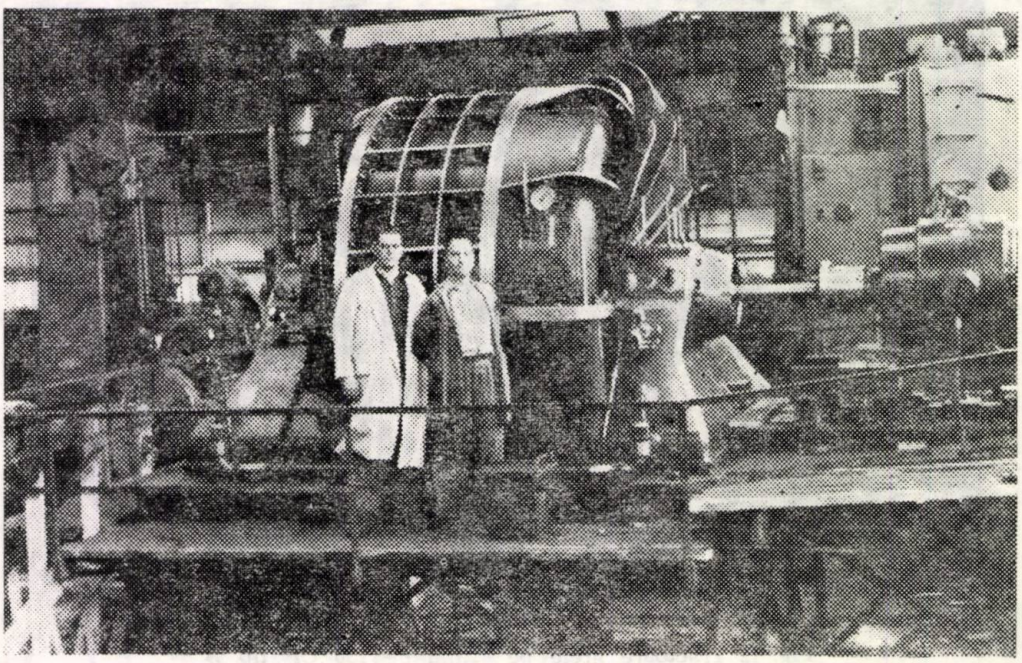


Fig. 14 Aspect din hala de fabricație a locomtoivelor diesel (1982—1985).

de frînă și alte fabricate, produsele uzinei fiind tot mai des prezente la tîrguri și expoziții, în țară și în afară.

se asimilează primele tipuri diesel hidraulice pe patru osii de 450, 700 și 1250 C.P., a căror fabricație sporește cu numeroase alte tipo-di-

mensiuni cerute de beneficiari, pentru a ajunge la o capacitate de peste 350 locomotive echivalente (cu cca de 1250 C.P.), reprezentînd circa 400.000 C.P. instalații în fiecare an (fig. 14).

Întregul proces tehnologic de producție este apoi reconsiderat la fabricația de motoare (asimilîndu-se mai întîi noua familie de motoare moderne MB cu 6 și 12 cilindri și puteri pînă la 1100 C.P.), la aparatajul de frînă și se extind construcțiile uzinei cu o hală specială pentru subansamble sudate (SAS). Se construiește o nouă modelărie, cu depozit de modele, și se extinde turnătoria de fontă preluîndu-se și fabricația de batiuri pentru Fabrica de Mașini Unelte (FMUAB); vechea cazangerie se transformă în ateliere pentru fabricația de mașini grele, compresoare (fig. 15), prese de

importante ca: fabricile de vagoane de la Arad, Drobeta-Turnu Severin și Caracal cea de boghiuri și subansamble pentru acestea de la Balș și întreprinderi ca Progresul — Brăila, Hidromecanica — Brașov, Timpuri Noi — București, Nicolina și C.U.G. Iași, care cuprind forța de muncă a 40.000 de oameni.

În cadrul acestor reorganizări, se grupează din 1971 personalul de concepție în *„Centrul de proiectare FAUR"* care apoi devine o întreprindere complexă, separată, în cadrul C.I.U.T.M.R., *„Institutul de cercetare și inginerie tehnologică FAUR" (I.C.S.I.T. „FAUR")* Aici se desfășoară o importantă activitate în domeniul perfecționării și asimilării de noi produse, printre care locomotive diesel de la 180 la 2600 C.P., cu transmisii hidraulice și electrice, în special pentru export. În domeniul

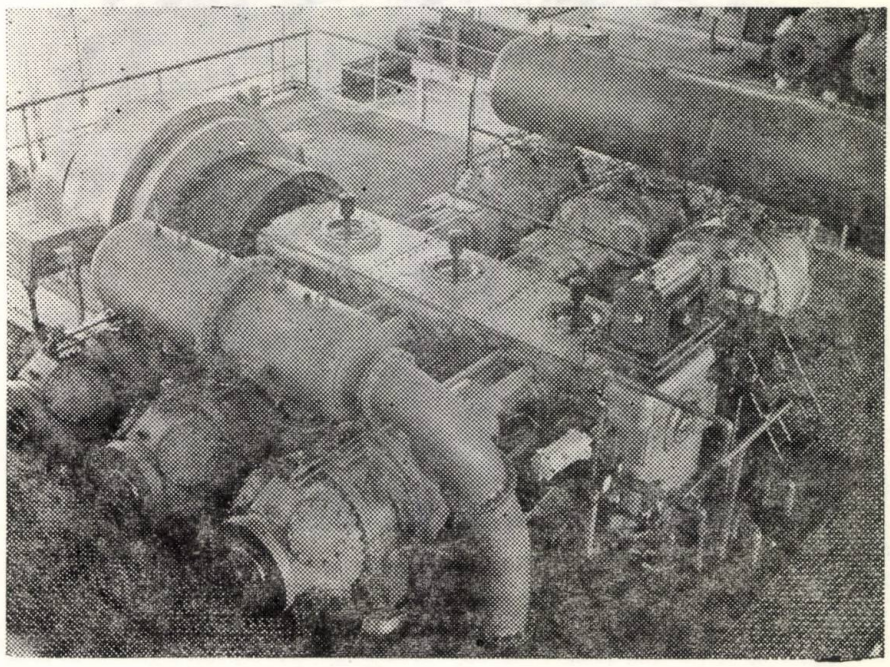


Fig. 15 Compresor de proces cu cilindri opuși tip inițial (12 ata 10.000 m^3N/h—2060 CP).

vulcanizat și alte produse. De asemenea, se construiesc hale noi pentru forja de ciocane și pentru cea de prese (de 1500, 1200 și 800 MN. Au mai fost amenajate o nouă sculărie, o secție modernă de tratament termic, cu cementare în gaze și cu presă de călit roți dințate de dimensiuni mari, pentru locomotive, și s-au perfecționat și extins multe alte ateliere ale uzinei, organizîndu-se din 1981/82 și un puternic atelier de prototipuri.

Totodată, din 1969 apar și importante modificări organizatorice, Intreprinderea „23 August" devenind unitatea de conducere a unui grup de uzine și apoi a *„Centralei industriale pentru utilaj tehnologic și material rulant (C.I.U.T.M.R.)* din care fac parte întreprinderi

motoarelor I.C.S.I.T. FAUR contribuie în mod esențial la asimilarea de tipuri noi (licență Maybach și MTU) din ce în ce mai perfecționate și realizează o construcție proprie de motoare diesel tipul „SR", cu o importantă sporire a puterii, de circa 40% și o substanțială reducere a consmului de combustibil, de la 170 gr/CP.h la 163 gr/CP.h, prin folosirea unui sistem original de ardere cu injecție directă (fig. 16). În domeniul compresoarelor de proces pînă la 6000 C.P., cu cilindri opuși, se dezvoltă o gamă de tipo-dimensiuni noi cu structură mult ușurată și performanțe sporite. Tot de institut depinde și atelierul de prototipuri, unde, pe lîngă lucrările de fabricație și testare,

se construiesc şi se încearcă standuri de probă pentru numeroase subansamble şi se iniţiază acţiuni de autodotare.

Toate aceste realizări se datoresc iniţiativei şi sprijinului dat de conducerea de partid şi de stat, de secretarul general al partidului, tovarăşul Nicolae Ceauşescu personal, care

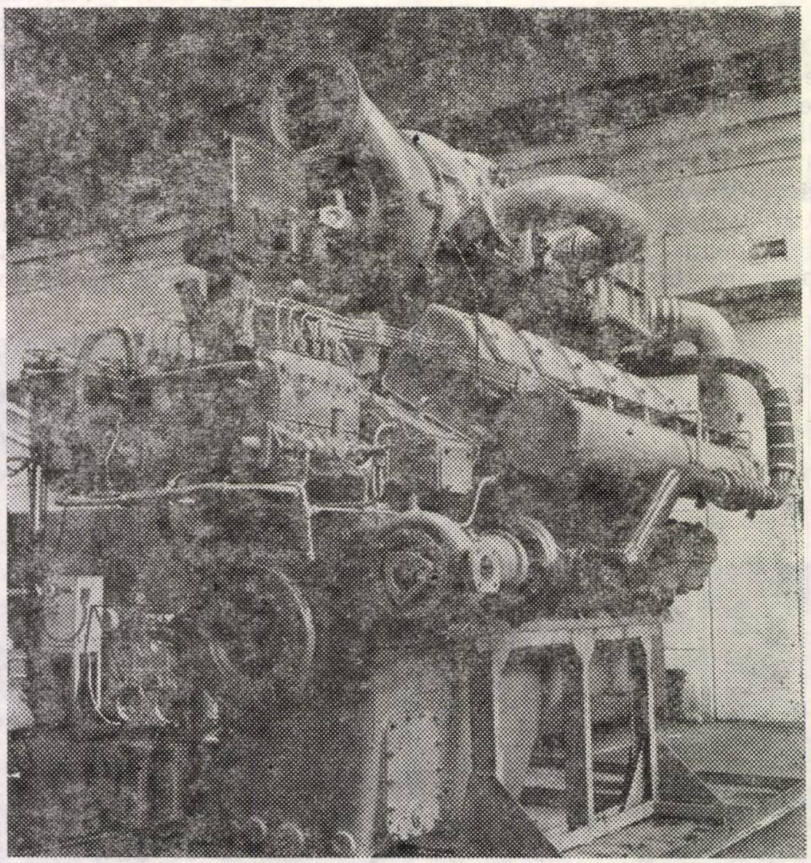


Fig. 16 Motor M 820 SR cu injecţie directă cu 12 cilindri, supraalimentare şi răcire intermediară de 1300 CP la 1500 rot/min de concepţie proprie ICSIT „FAUR".

prin vizite regulate de lucru în uzină a stimulat activitatea, iar prin indicaţiile şi directivele date a trasat linia de dezvoltare, a întreprinderii (15).

Totodată, s-a beneficiat din plin pentru transpunerea în viaţă a sarcinilor de modernizare al fluxurilor tehnologice, în vederea creşterii productivităţii muncii, de aportul deosebit al cercetării ştiinţifice şi al învăţământului tehnic superior, datorită sprijinului acordat de remarcabilul om politic şi eminent om de ştiinţă, tovarăşa Elena Ceauşescu (15).

Un exemplu grăitor este îndrumarea noastră spre o nouă calitate a motoarelor diesel, prin promovarea tipului de motoare MTU cu 6,8 şi cilindri în „V", cu tehnologie şi performanţe de vîrf în tehnica mondială actuală, prin greutatea lor mică, consumul redus de combustibil (162 gr/C.P.h), prin turaţiile ridicate, pînă la 2400 rot/min şi prin anduranţa lor sporită, circa 20.000 de ore de funcţionare pînă la prima reparaţie capitală. Producţia acestor motoare va trebui să crească astfel, încît în 1990 să depăşească de 15 ori producţia din 1980, cu o putere instalată care să treacă de 10 milioane de cai putere pe an, reprezentînd de cca. 20 ori puterea realizată în 1980 (tab. 1).

Datorită realizărilor, Întreprinderea „23 August" este bine cunoscută nu numai în România, unde produsele ei se întîlnesc în multe domenii ale economiei naţionale, de la industria extractivă a petrolului la cea a chimiei, a materialelor de construcţii ca şi la cea a transporturilor feroviare, ci şi în afară, prin exporturile de linii de ciment, instalaţii de foraj, rezervoare sferice (fig. 17) şi locomotive diesel (fig. 18).

Numai în acest ultim domeniu, a cărui export a început abia din 1967 în „Epoca Ceauşescu", s-au livrat peste 1500 de locomo-

15) Paul Blaier – Cuvînt rostit la „Plenara comună a Consiliului Naţional al oamenilor muncii şi a Consiliului Suprem al Dezvoltării Economice şi Sociale" – România Liberă 18 iunie 1985.

tive cu puteri pînă la 2600 C.P. în 23 de țări din patru continente (Tab. 2 și 3) cu un număr de 30 variante constructive, concepute toate de ICSIT „FAUR".

utilaje moderne și de organizare tehnologică a atelierelor, uzina poate face față acum celor mai diverse și pretențioase produse, realizînd produse de calitate, competitive, ceea ce des-

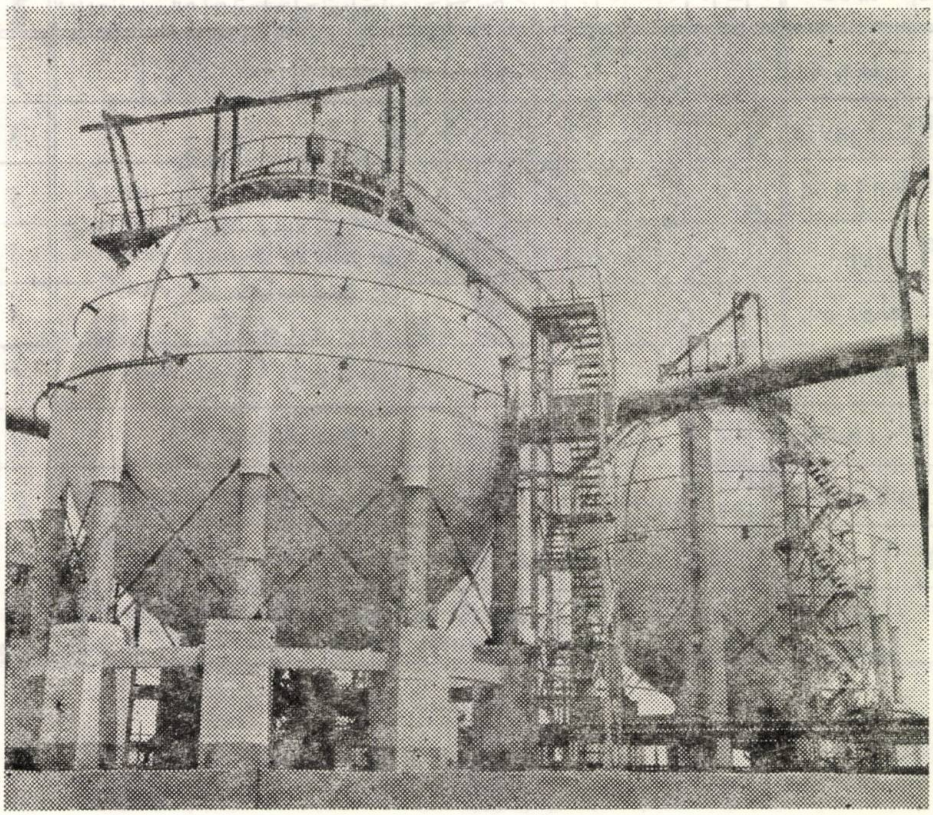


Fig. 17. Rezervor sferic de 1000 m³.

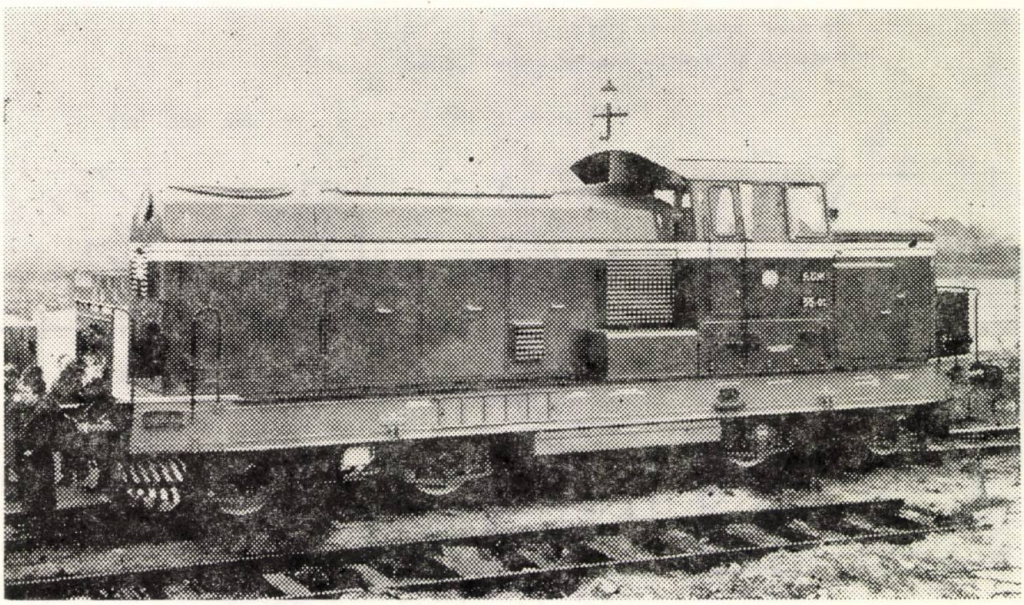


Fig. 18 Locomotiva diesel de 1250 CP în varianta cu transmisie hidraulică (1967), pentru Bulgaria.

Cu marile posibilități ce s-au creat întreprinderii în ultimii 20 de ani, prin dotările de

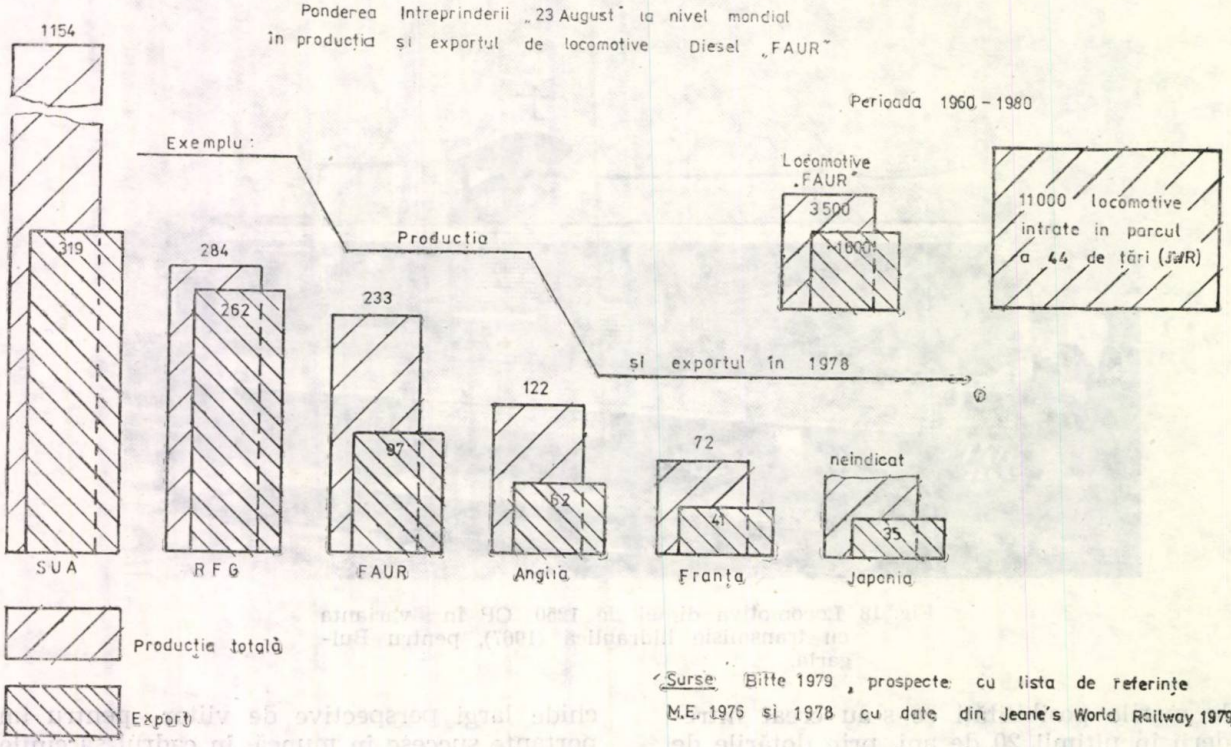
chide largi perspective de viitor pentru importante succese în muncă, în cadrul sarcinilor

Listă de referințe - Export locomot. Diesel - 1961 ... 1980

Nr.	Țara beneficiarilor	Comenzi anuale și de tip (repetări sinoptice) 1967 ... 1980																							nr. tipuri	Puterea max. a locom. C.P.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	R.P. Polonă																									8	1250
2	R.P. Bulgaria																									3	1250
3	R.P. Ungară																									5	950
4	R.A. Egipt																									5	700
5	R.S. Cehoslov.																									3	1250
6	R.D. Germană																									1	2600
7-8	Austria și																									4	1250
9-14	Elveția și																									8	1100
15-23	S.U.A și																									6	1750

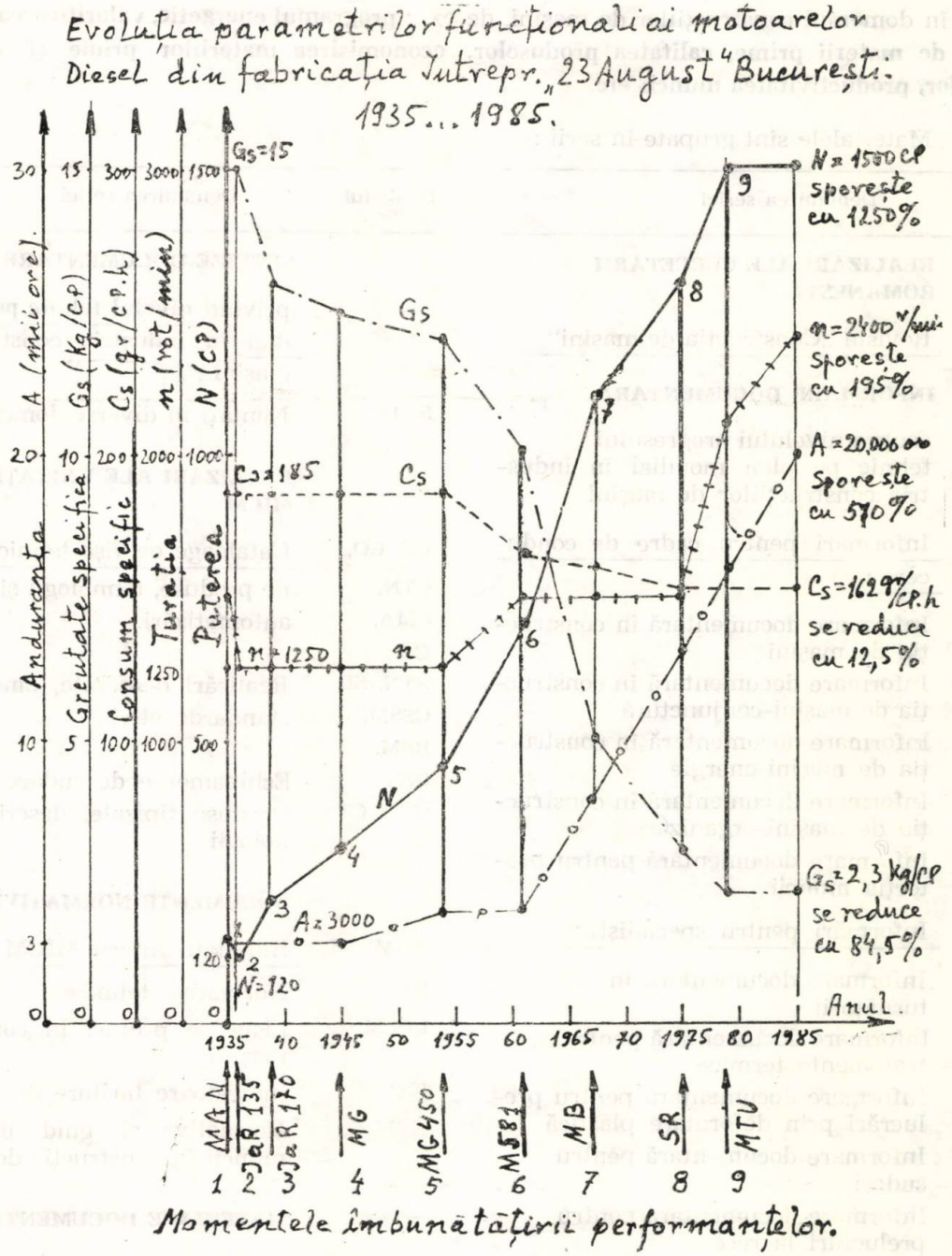
Note:
⊗ Comanda unei firme braziliene pentru o cale ferată ce execută în Irak.
⊗⊗ Comandate pentru utilizare în RSR.
Irak (parțial prin Brazilia ⊗)
Bangladesh, Coreea, C. Rica, Grecia, Vietnam
China, RSFY, Nigeria, Turcia, Tunisia, Siria, Franța ⊗⊗, Japonia ⊗⊗

Surse: Liste de referințe M.E., Construcția românească de mașini (Rev. a Camerei de Comerț și a Min. Constr. de mașini), 1978, nr. 2, pag. 6...13.



ce ne revin din planul unic de dezvoltare economică și socială a patriei și de a contribui în măsură tot mai mare la progresul continuu al României socialiste.

Tecuci a venit cu Mihai Vodă Suțu în Moldova la 1818. Nicolae, născut la Huși la 10 decembrie 1894, era strănepotul lui Mihalache, ce avusese cinci feciori.



BIBLIOGRAFIE

[1] *Sion Costantin*, paharnic: Arhondologia Moldovei, Editura Minevra, București, 1973, după manuscrisul din Biblioteca Academiei R.S.R. nr. 2526 „Boierii moldoveni" cca. 1840—1857., Mihalache Malaxa, pitar, rînduit ispravnic la

[2] *Bordan, S. Bodgan, C. G.*: 200 ani de construcții de mașini la Reșița, 1771—1971, Reșița, 1971.

[3] *Bărbulescu, P., Cloșcă, I.*: Repere de cronologie internațională 1914—1945 — Editura Științifică și Enciclopedică — București 1982.

[4] *Holban, H., Popovici, G.*: Istoricul dezvoltării mijloacelor de tracțiune feroviară din România Construcția de mașini nr. 8 — 1981 — București — pag. 364—377.

OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ
PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
difuzează în anul 1985

materiale de informare despre realizări din țară și din străinătate privind preocupările actuale în domeniul construcțiilor de mașini, de ex. : **programul energetic, valorificarea surselor proprii de materii prime, calitatea produselor, economisirea materiilor prime și reciclarea deșeurilor, productivitatea muncii etc.**

Materialele sînt grupate în serii :

Simbolul	Denumirea seriei
	REALIZĂRI ALE CERCETĂRII ROMÂNEȘTI
RCM	Revista „Construcția de mașini"
ID	**INFORMARE DOCUMENTARĂ** asupra nivelului progresului tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
	Informări pentru cadre de conducere :
IDCM	Informare documentară în construcția de mașini
IDCM-C	Informare documentară în construcția de mașini-conjunctură
IDCM-E	Informare documentară în construcția de mașini-energie
IDCM-O	Informare documentară în construcția de mașini-organizare
IDCM-PM	Informare documentară pentru protecția muncii
	Informări pentru specialiști :
IDT	Informare documentară în turnătorii
IDTT	Informare documentară pentru tratamente termice
IDPP	Informare documentară pentru prelucrări prin deformare plastică
IDS	Informare documentară pentru sudori
IDPR	Informare documentară pentru prelucrări la rece
IDCC	Informare documentară pentru calitate și control
IDMK	Informare documentară pentru prognoză și marketing
IDAR	Informare documentară pentru automatizare, robotizare
IDRC	Informare documentară privind reducerea consumurilor de materiale și energie

Simbolul	Denumirea seriei
	SINTEZE DOCUMENTARE privind nivelul tehnic pe plan mondial în industria construcțiilor de mașini
SID	Noutăți în diverse domenii
	REALIZĂRI ALE UNITĂȚILOR MICM
CE, CO, CTN, CMA, CA	Cataloage de fișe tehnice de produse, tehnologii și mecanizări, automatizări.
PTN, SE, CSSM, RSM,	Realizări deosebite, omologări standarde etc.
CES	Echipamente de sudare
CTO, CT	Produse tipizate, descrieri de tehnologii
	DOCUMENTE NORMATIVE
BI-MICM	Buletinul intern MICM
NT	Normative tehnice
LPCM	Liste de prețuri în construcția de mașini
ITC	Indicatoare tarifare de calificare
NPM	Normative și ghid de protecția muncii în construcția de mașini
	MATERIALE DOCUMENTARE în ajutorul proiectării și al producției
	Atlas de forme și dimensiuni ale rosturilor pentru sudare ; Robotica : Oțeluri tipizate pentru construcția de mașini-indicații practice de utilizare ; Sistemul de asigurare a calității ; Optimizarea unor tehnologii de sudare

BALKANCAR!

EVIDENT!

RECORD-1 - O ȘANSĂ ÎN PLUS!

SIGURANȚĂ ȘI EXPLOATARE ECONOMICĂ — garantate de un motor diesel, produs în colaborare cu firma Perkins, transmisie hidraulică, direcție comandată hidraulic, o manevrabilitate perfectă, conducere ușoară și confortabilă, ergonomie care îi conferă mai mult decît un stil.

— capacitate de încărcare — 1000, 1250, 1800 și 2000 kg

— înălțime de ridicare — 2800 și 3300 mm.

Înălțime gabaritică redusă la limita minimă, posibilități mari de ridicare liberă, neutralizator pentru gazele de eșapament — ceea ce permite utilizarea căruciorului în locuri închise, vagoane de cale ferată, containere...

UNIVERSALITATE DE FOLOSIRE — adaptare ușoară la exigențele specifice producției, uzînd de diferite echipamente și accesorii mobile.

balkancar

Bulgaria, 1040 Sofia, Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon : 655—01 Telex : 0234321/2
Telegrame : BALKANCAR Sofia

balkancar

PUBLICOM

balkancarpodem

BALKANCARPODEM

MECANIZAREA PRODUCȚIEI, MECANIZAREA DEPOZITELOR DE MĂRFURI

EXPORT, IMPORT, SERVICE PENTRU PALANE, PODURI RULANTE, MACARALE ȘI CĂRUCIOARE ELEVATOARE, INSTALAȚII DE RIDICAT, UTILAJE ȘI SISTEME MECANIZATE DE MANIPULARE A MĂRFURILOR ; ECHIPAMENT PENTRU FABRICAREA ACESTORA ȘI A PIESELOR DE SCHIMB, REEXPORT ȘI ALTE OPERAȚII SPECIFICE, LICENȚE, BREVETE, KNOW-HOW ETC. ENGINEERING ȘI CONSULTING : CERCETĂRI, ELABORĂRI DE PROIECTE, LIVRARE, MONTAJ ȘI PUNERE ÎN FUNCȚIUNE, TEHNOLOGII, ECHIPAMENTE, LINII DE FABRICAȚIE ȘI SISTEME DE MAȘINI, MAȘINI SEPARATE, PIESE DE SCHIMB, ASISTENȚĂ TEHNICĂ ÎN URMĂTOARELE DOMENII : CONSTRUCȚIA DE PALANE ȘI DE MACARALE, FABRICAȚIA UTILAJELOR DE MANIPULARE ELEVATOARE ȘI SISTEME MECANIZATE, ANTREPOZITE, STRUCTURI METALICE ȘI ATELIERE DESTINATE PRODUCȚIEI.

PODEM — TOTDEAUNA — PESTE TOT — PENTRU TOT !

Exportator :
BALKANCARPODEM
Bulgaria, 1040 Sofia, Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon : 655—01 ; Telex : 22665
Telegrame : BALKANCARPODEM — Sofia
Informații privind posibilitățile de livrare se pot obține la
MECANOEXPORTIMPORT
Consultații tehnice :
Biroul tehnic și comercial Balkancar
București, str. Galați nr. 32
Telefon : 11.91.62

PUBLICOM

NU CONTATI PE NOROC
MAI BINE RESPECTATI
NORMELE DE TEHNICA SECURITATII

metalul încins
în contact cu apa
produce
EXPLOZIE

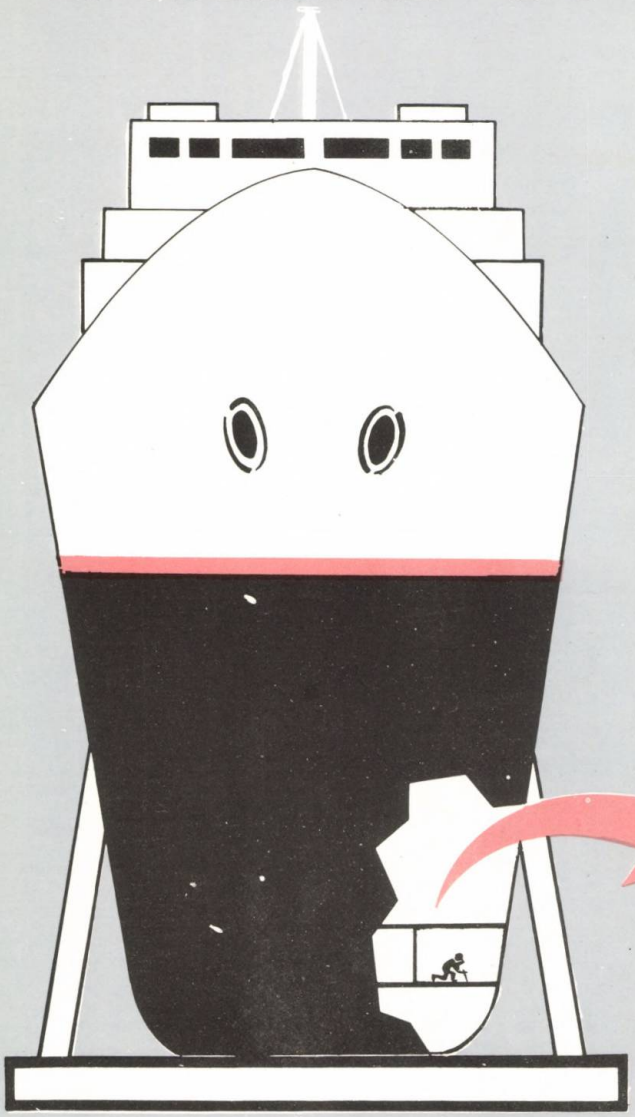
LA LUCRUL ÎN SPAȚII ÎNCHISE

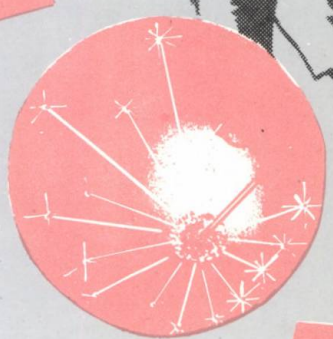
ASIGURAȚI

~ventilație

~supraveghere

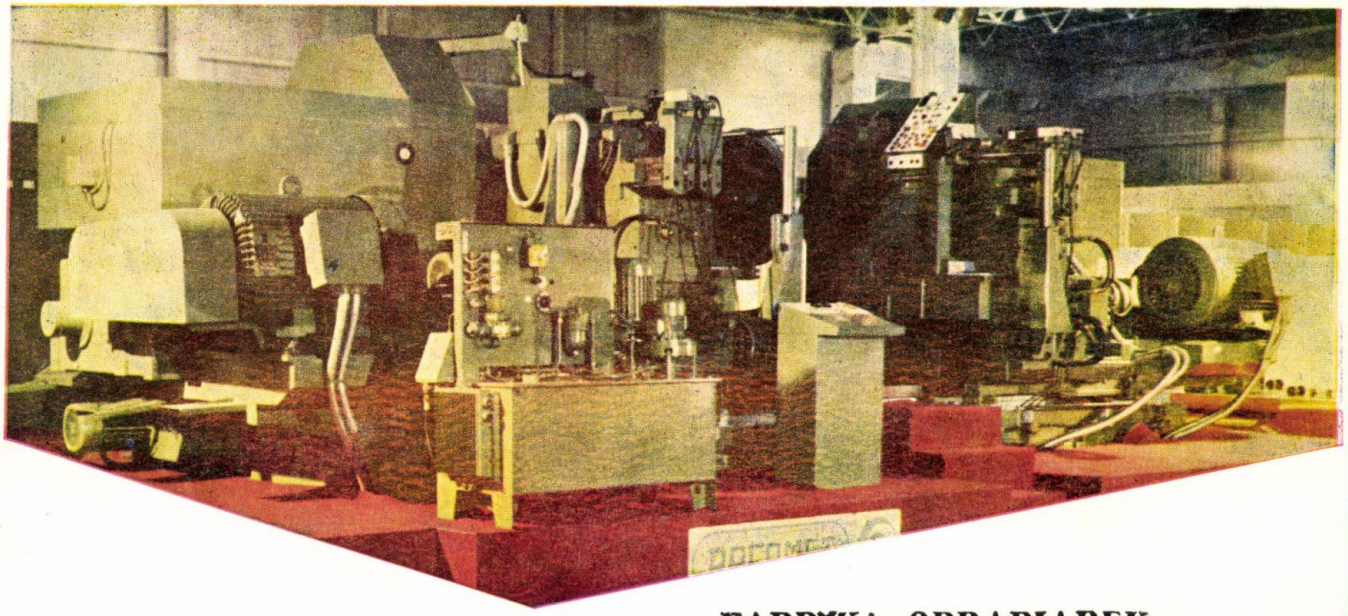
PRECUM și celelalte condiții impuse de N.T.S





NU UMPLEȚI OALA DE TURNARE MAI MULT DE 7/8 DIN VOLUMUL EI

PERICOL DE ACCIDENTARE



FABRYKA OBRABIAREK
(Uzina de maşini-unelte)

RAFAMET

Biroul de export

Constructor şi exportator

oferă:

- strunguri speciale pentru prelucrarea osiilor montate şi a elementelor lor ;
- strunguri care pot fi plasate sub cale, pentru prelucrarea osiilor montate ;
- strunguri verticale speciale pentru prelucrarea bandajelor de roată şi a roţilor cu buză ;
- linii tehnologice pentru prelucrarea osiilor montate ;
- strunguri verticale universale cu unul sau doi montanţi, de tip :
  - convenţional ;
  - cu comandă numerică

RAFAMET tradiţie — tehnică de vîrf — soluţii optime în domeniul prelucrărilor.

Adresa noastră :

RAFAMET

Fabryka Obrabiarek
Uzina de Maşini-Unelte
Biroul de export

47—420 Kuźnia Raciborska
Polonia
Telefon 21, telex 036405, 036489

publicom

MICM

Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru utilaj tehnologic și material rulant

bucuresti, sector 3 o bd. muncii 256 o telefon 27.26.25

I.C.S.I.T.U.T.M.R. realizează documentație tehnică pentru locomotive diesel hidraulice și diesel electrice de 100 pînă la 1500 C.P., frîne pneumatice pentru material rulant, agregate cu motoare diesel, compresoare cu piston, mașini specializate la temă, turbosuflante convertizoare și transmisii hidraulice, utilaje de construcții, vagoane de marfă și călători, utilaje pentru industria cimentului, vase sferice.

1981 SEP 24

ICSITUTMR

telex 10.566 o cont 301600201 b.n.r.s.r. fil. sector 3.

E 3279
64
REFERALVA
1987-02-13
R 1985 MAR 3
Gépi

• MODULIZAREA, AUTOMATIZAREA ŞI FLEXIBILITATEA ÎN TEHNOLOGIA CONSTRUCŢIILOR DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

11

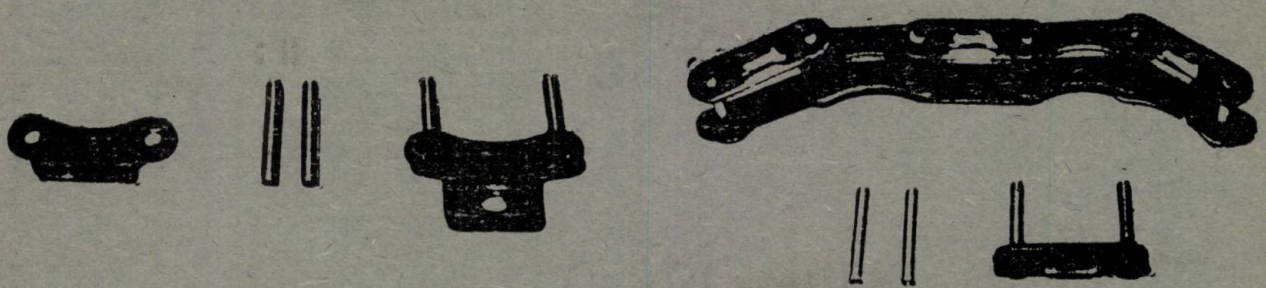
BUCUREŞTI ■ ANUL XXXVII ■ NOIEMBRIE ■ 1985

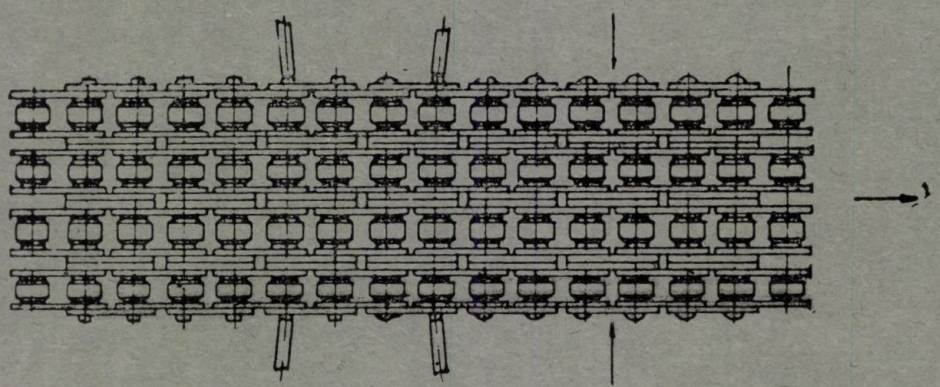
I. C. T. C. M.
INSTITUTUL DE CERCETARE
ŞTIINŢIFICA ŞI INGINERIE
TEHNOLOGICĂ PENTRU
INDUSTRIA CONSTRUCŢIILOR
DE MAŞINI

Şos. Olteniţei nr. 103, sector 4
Bucureşti — 73651
Telefon 83 21 70 Telex 10233

REALIZEAZĂ

Maşini specializate de nituit lanţuri





Productivitate . . . . . 34 m/oră

Cadenţa de lucru . . . . 15 cicluri/min

Puterea instalată . . . . 2,5 Kw

MUSZAKI INFORMÁCIÓS KÖZPONTI KÖNYVTÁR

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 11, noiembrie 1985

CUPRINS

Modularizarea, automatizarea și flexibilitatea în tehnologia construcțiilor de mașini

CRĂCIUNOIU, T., DINULESCU, N. : **Linii flexibile automate de prelucrare și montaj** 555

BRĂGARU, A. : **Flexibilitatea sistemelor operaționale tehnologice de prelucrare din construcția de mașini** 562

SLOVENZ, VIORICA : **Celule de fabricație pentru strunjirea arborilor mici** 567

RAMBA, V., BREZEANU, P. : **Prelucrarea corpurilor prismatice mici pe mașini-unelte speciale flexibile (MUSF) cu transfer circular** 573

ROȘCA, A., APOSTOLINA, ALEXANDRA, MARIN, GH. : **Mecanizarea și automatizarea proceselor de presare la rece** 578

TACHE, V., BRĂGARU, A. : **Dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului în celulele și sistemele flexibile de prelucrare prin așchiere** 586

PIȚURESCU, I., POPESCU, E., RĂDULESCU, V., ARION, S. : **Ateliere flexibile de acoperiri metalice. Realizări și perspective** 593

ZAMIATIN, V.K. : **Probleme tehnologice în legătură cu elaborarea sistemelor automatizate, flexibile, de montaj** 599

TOTAL, D. : **Cîteva criterii privind elaborarea unui concept de montaj** 601

BUJOREANU, V., CRĂCIUNOIU, T., FETECĂU, N., STANCA, GR. : **O concepție modulară de proiectare și realizare a instalațiilor de transfer, tip „pick-up"** 610

Numărul apare sub coordonarea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Construcția de Mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : Dr. ing. Gabriela Crișan

POPESCU, N., St., CRĂCIUNOIU, T. : **O concepție modulară de proiectare și realizare a instalațiilor de transfer cu bare** 619

DINULESCU, N., DOBRE, V. : **Linii flexibile pentru montajul rulmenților radiali cu bile** 624

Din țările socialiste

TOPOLOV, E., HILAL, F., GURLEVA, Tț., DIMITROVA, M. : **Sisteme de conducere și directivare a tehnicii avansate în domeniul construcției de mașini** 628

SMIDJIEV, C. : **Introducerea unui modul tehnologic automatizat pentru asamblarea și încercarea electromotoarelor asincrone** 629

IORDANKO GHERUSHINA : **Principii și condiții de realizare a sistemelor flexibile automatizate de producție pentru prelucrări în domeniul construcției de aparate** 629

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București Calea Griviței nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței, nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România. Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poștal la ICTCM, șos. Olteniței nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini" Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploiești" str. Transilvaniei, nr. 29.

SUMARE

CZ 621-52 : 621.91.01

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N.: **Linii flexibile automate de prelucrare și montaj**

Numărul mare de subsisteme care compun sistemul tehnologic face ca automatizarea acestuia să fie posibilă doar dacă elementele componente au fiabilitate mare. Pentru ca întreprinderile să poată reacționa rapid la tendințele de modernizare și de diversificare a produselor, trebuie avută în vedere, permanent, creșterea flexibilității sistemelor de prelucrare și montaj a creat premizele realizării de secții și, apoi, fabrici automate — preocupare de actualitate pe plan mondial.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 10 fig. 9 ref. bibl.

CZ 621-52 : 621.91.07

Brăgaru, A.: **Flexibilitatea sistemelor operaționale tehnologice de prelucrare din construcția de mașini**

Lucrarea abordează nivelele de tratare a flexibilității sistemelor operaționale tehnologice din construcția de mașini. Flexibilitatea trebuie analizată pe nivele, subnivele și pe paliere sau orizonturi din cauza complexității pe care o prezintă.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 10 fig., 1 tab., 3 ref. bibl.

CZ 621-52 : 621.91.07

Slovenz, Viorica: **Celule de fabricație pentru strunjirea arborilor mici**

Celulele de fabricație pentru strunjirea arborilor mici sînt destinate producției de serie mică și mijlocie a familiilor de piese din industria de motoare și micromotoare, din industria de autoturisme și autocamioane, pentru industria de mașini-unelte. În I.C.S.I.T. există preocupări în acest sens și anume celulele de fabricație cu manipulatoare integrate pentru strunjirea arborilor mici, celule dotate cu manipulatoare portal.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 6 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621.941.23

Ramba, V., Brezeanu, P.: **Prelucrarea corpurilor prismatice mici pe mașini-unelte speciale flexibile (MUSF) cu transfer circular**

Lucrarea pornește de la necesitatea prelucrării economice, în serii mijlocii sau mari, a familiilor de piese care din cauza diversificării tipodimensionale se prelucrează în loturi mici de fabricație. Acest fapt conduce la o penetrare a „caracterului de serie mică" al fabricației de bunuri (caracter dăunător prelucrărilor economice pe utilaje convenționale), în domeniul producției de serie mare. Mașinile-unelte speciale flexibile (MUSF) permit diminuarea pierderilor ce derivă din „caracterul de serie mică" prin ușurința trecerii de la prelucrarea unei tipodimensiuni la alta. Se prezintă cazul particular al MUSF grefate pe sisteme de transfer circular, inelar, cu coloană centrală fixă. Această soluție permite fixarea pe coloană a două pînă la patru unități de lucru autonome, fiecare avînd arborele principal vertical comandat numeric, pe trei axe, de cîte un echipament NC individual. Rezultă posibilitatea prelucrării simultane a două pînă la patru piese ce sînt permutate succesiv în fiecare post de lucru al mașinii, fapt ce conduce la realizarea unor productivități superioare celor obținute pe centre de prelucrare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 9 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621-52 : 621.740.77

Apostolina, Alexandra, Marin, Gh., Roșca, A.: **Mecanizarea și automatizarea proceselor de presare la rece**

Articolul prezintă metodele de mecanizare și automatizare ale proceselor de presare la rece, funcție de mărimea și forma presei, de tipul utilajului, precum și de seria de fabricație a produsului respectiv. S-au analizat mecanizarea și automatizarea ștanțării, funcție de felul semifabricatului (bandă, fișii, bucăți), cu exemplificări de aplicații în economie, precum și caracterul de universalitate a sistemelor adoptate.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 10 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621-52 :621.9107

Tache, V., Brăgaru, V.: **Dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului în celulele și sistemele flexibile de prelucrare prin așchiere**

Dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului în celule și sisteme flexibile de prelucrare prin așchiere trebuie cercetat, proiectat și realizat, în condițiile optime ale funcțiilor sale de bază în ansamblul general informațional, informatic și constructiv al sistemului de prelucrare. Lucrarea cuprinde o astfel de abordare a proiectării schemelor de orientare și fixare, a proiectării organologice și a integrării în ansamblul sistemic al sistemelor flexibile.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 12 fig., 2 tab., 6 ref. bibl.

CZ : 621.357 : 621.357

Pițurescu, I., Popescu, E., Rădulescu, V,. Arion, S.: **Atelierele flexibile de acoperiri metalice. Realizări și perspective**

Lucrarea prezintă unele preocupări ale I.C.T.C.M. București, în domeniul instalațiilor de galvanizare flexibile (și în perspectivă, al atelierelor flexibile de galvanizare), cuprinzînd sisteme automate de comandă și control de proces, cu automate programabile, microprocesoare și miniordinatoare. Autorii prezintă un sistem de modelare, reprezentînd la scara 1 : 10 o linie de galvanizare, cu mai multe nivele de automatizare, acestea permițînd o flexibilitate ridicată și totodată putînd avea aplicații diverse. Se prezintă două aplicații de automatizare : cu microprocesor și microordinator. Se face o trecere în revistă a cîtorva aplicații de linii de galvanizare flexibilă, realizate în unele întreprinderi din R.S.R.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 7 fig., 5 ref. bibl.

CZ. 621-52 : 621.91.07

Zamiatin, K. V.: **Probleme tehnologice în legătură cu elaborarea sistemelor automatizate, flexibile, de montaj**

Fabricația asistată de calculator are, ca subsistem principal, subsistemul flexibil automatizat de montaj. În lucrare este prezentată etapizarea introducerii acestui subsistem, implementarea roboților în acest sistem, precum și cîteva exemple concrete.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 4 fig.

CZ : 625-44 : 621.757

Topal, D.: **Cîteva criterii privind elaborarea unui concept de montaj**

Sînt prezentate componentele de bază necesare elaborării unui concept de montaj, precum și factorii care acționează în situația echipării unui sistem de montaj automatizat, mecanizat etc. De asemenea, sînt prezentate cîteva soluții pentru reducerea timpului din cadrul procesului tehnologic de montaj, echilibrarea posturilor etc. Întrucît calculatorul devine un factor indispensabil unui montaj modern, sînt expuse etapele de elaborare a unei tehnologii de montaj asistată de calculator.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 8 fig., 6 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 621-52 : 621.91.07

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Machining and Assembly Automated Flexible Lines**

The great number of assemblies making up a tehnological system makes possible its automation only in case of highly reliable components. A steady increase of the production and assembly systems flexibility must be constantly aimed at in view of a rapid response of the manufacturing units to the products modernizing and diversifying trends. By introducing flexible machining and assembly units and systems, the necessary prerequisites have been created for achieving automated departments and even factories, a present-day concern on a world scale.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 9 bibl. papers

---

DC : 621-52 : 621.91.07

Brăgaru, A. : **The Flexibility of Tehnological Operational Machining Systems in Mechanical Engineering**

The paper deals with the levels of approaching the flexibility of technological operational systems in mechanical engineering. Thanks to its complex character, the flexibility must be analysed by levels, and directions of development.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 1 table, 3 bibl. papers

---

DC : 621-52 : 621.91.07

Sloventz, Viorica : **Turning Units for Small Shafts**

Turning units for small shafts are designed for the small and average series production of components families in the motors and small motors industry, the motor cars and trucks industry, the machine tools industry. ICSIT concern in this respect refer to the devising of turning units with integrated manipulators for small shafts, squipped with gantry manipulators.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 6 fig., 2 bibl. papers

---

DC : 621.941.23

Ramba, V., Brezeanu, P. : **Processing of Small Prismatic Bodies by Means of Special Flexible Machine Tools (MUSF) with Circular Transfer**

The paper starts from the necessity of an economical processing in average or large series of components families that are small series processed owing to their wide range of types and sizes. This fact leads to a penetration of the small series production character (which impairs the economical character of processing by conventional equipment) in the domain of mass production. Special flexible machine tools (MUSF) enable the diminishing of losses deriving from the small series character by an easy transition from certain types and sizes to other ones. The paper moreover presents the particular case of MUSF operating in a circular or ring transfer system with a central fixed column. This solution enables the mounting of two up to four independent operating units on the column, each having the main vertical shaft numerically controlled along three axes by an individual NC equipment. Two up to four pieces can be thus simultaneously processed by their successive shifting to each working post of the machine, a fact enabling the obtaining of an increased efficiency as compared to that obtained when using other machining centres.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 9 fig., 2 bibl. papers

---

DC : 621-52 : 621.746.77

Apostolina, Alexandra, Marin, Gh., Roşca, A. : **Mechanizing and Automation of Cold Pressing Processes**

The paper presents the methods of mechanizing and automating the cold pressing processes, function of the press shape and size, equipment type and relevant class of fabricated product. The authors analyzed the mechanizing and automating of pressing, function of the semifab type (bands, strips, pieces), while equally supplying practical instances of use in economy, as well as the versatile character of the adopted systems.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 2 bibl. papers

---

DC : 621-52 : 621.91.07

Tache, V., Brăgaru, V. : **Device for Directing and Fastening the Semifab in Flexible Cutting Units and Systems**

The device for directing and fastening the semifab in flexible cutting units and systems must be subject to research, design and production activities complying with the optimum conditions of its main functions within the general data, information and structural framework of the processing system. The paper includes such an approach concerning the designing of orienting and fastening diagrams, the organologic designing and the integration within the general system of flexible systems.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 12 fig., 2 tables, 6 bibl. papers

---

DC : 621.357 : 621.357

Piţurescu, I., Popescu, E., Rădulescu, V., Arion, S. : **Flexible Metal Coating Shops. Present Achievements and Future Prospects**

The paper presents certain concerns of ICTCM Bucharest in the field of flexible electroplating installations (flexible electroplating shops are to be further achieved) that include automated control and process systems with programmable controllers, microprocessors and microcomputers The authors present a modelling system featuring the 1 : 10 representation of an electroplating line with several automation levels enabling an increased flexibility and being suitable for several uses. Two automation instances are presented : with microprocessor and wiht microcomputer. The authors moreover make a survey of several uses of the flexible electroplating lines achieved by several units in the Socialist Republic of Romania.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 7 fig., 5 bibl. papers

---

DC : 621-52 : 621.91.07

Zamiatin, K.V. : **Technological Problems Concerning the Working Out of Flexible Automated Mounting Systems**

The computer-assisted production has a main flexibel automated mounting subsystem. The paper presents the implementation of this subsystem by stages, the robots implementation in this system, as well as several practical instances.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 4 fig.

SOMMAIRES

CD : 621-52 : 621.01.07

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Lignes flexibiles automatiques d'usinage et de montage**

Le grand nombre de subsytème composant le système techonologique permet l'automatisation de celui-ci seulement lorsque les éléments composants ont une grande fiabilité. Afin de permettre aux entreprises de réactionner rapidement aux tendances de modernisation et de diversification des produits, il faut constamment veiller à l'accroissement de la flexibilité des systèmes de production et de montage L'introduction des cellules et des systèmes flexibles d'usinage et de montage a permis de réaliser des sections et ensuite des fabriques automatiques — une préoccupation d'actualité sur le plan mondial.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 9 réf.

CD : 621-52 : 621.91.07

Brăgaru, A. : **La flexibilité des systèmes opérationnels technologiques d'usinage dans le domaine des constructions mécaniques**

L'ouvrage se référe aux niveaux de traitement de la flexibilité des systèmes opérationnels technologiques dans le domaine des constructions mécaniques. La flexibilité doit être analysée par niveaux, subniveaux et par paliers ou horizons à cause de la complexité des systèmes.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 1 tabl., 3 réf.

CD : 621-52 : 621.91.07

Slovenz, Viorica : **Cellules de fabrication pour le tournage des arbres petits**

Les cellules de fabrication pour le tournage des arbres petits servent à la production, de petite et moyenne séries, des familles de pièces destinées aux industries des moteurs et micromoteurs, des voitures et camions, machines-outils. Dans le cadre de l'I.C.S.I.T. on se préoccupe de ce problème, c'est-à-dire les cellules de fabrication munies de manipulaturs intégrés pour le tournage des arbres petits, les cellules dotées de manipulateurs portique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 6 fig., 2 réf.

CD : 621.941.23

Ramba, V., Brezeanu, P. : **Usinage des corps prismatiques petits sur machines-outils spéciales flexibles (MUSF) à transfert circulaire**

L'origine de cet ouvrage c'est le besoin d'usiner économiquement, en séries moyennes et grandes, les familles de pièces qui sont usinées en petits lots de fabrication à cause de la diversification de leurs types et dimensions. Ce fait conduit à la pénétration du „caractère de petite série" de la fabrication des produits (caractère nuissible à l'usinage économique à l'aide d'outillages conventionnels) dans le domaine de la production de grande série. Les machines-outils spéciales flexibles (MUSF) permettent de diminuer les pertes dérivant du „caractère de petite série" par leur facilité de s'adapter au changement du type et de la dimension. On présents le cas particulier des MUSF greffées sur des systèmes de transfert circulaire, annulaire, à colonne centrale fixe. Cette solution permet de fixer sur la colonne deux jusqu'à quatre unités de travail autonomes, chacune ayant l'arbre principal vertical commandé numériquement, sur trois axes, par un équipement NC individuel. Il en résulte la possibilité d'usiner simultanément deux jusqu'à quatre pièces qui passent successivement devant chaque poste de travail de la machine; ceci permet de réaliser des productivités supérieures à celles obtenues avec les centres d'usinage.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 9 fig., 2 réf.

CD : 621-52 : 621.746.77

Apostolina, Alexandra, Marin, Gh., Roşca, A. : **Mécanisation et automatisation des processus de pressage à froid**

L'article présente les méthodes de mécanisation et d'automatisation des processus de pressage à froid en fonction de la grandeur et de la forme de la pièce, de type de l'outillage et de la série de fabrication du produit respectif. On a analysé la mécanisation et l'automatisation de l'estampage, en fonction du genre de semifabriqué (bande lambeaux, pièces), avec des exemples d'application dans l'économie, ainsi que le caractère d'universalité des systèmes adpotés.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 10 fig., 2 réf.

CD : 621-52 : 621.91.07

Tache, V., Brăgaru, V. : **Le dispositif d'orientation et de fixation du semifabriqué dans les cellules et les systèmes flexibiles d'usinage par coupe de métal**

'Le dispositif d'orientation et de fixation du semifabriqué dans les cellules et les systèmes flexibles d'usinage par coupe de métal doit être étudiée, projeté et réalisé dans les conditions optimales de ses fonctions de base, dans l'ensemble général informationnel, informatique et constructif du système d'usinage. L'ouvrage comprend ce genre d'aborder le le projet de schéma d'orientation et de fixation, le projet organologique et l'intégration dans l'ensemble systématique des systèmes flexibles.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 12 fig., 2 tabl., 6 réf.

CD : 621.357 : 621.357

Piţurescu, I., Popescu, E., Rădulescu, V,. Arion, S. : **Les ateliers flexibles de recouvrements métalliques. Réalisations et perspectives**

L'ouvrage présente une série de préoccupations de l'I.C.T.C.M. Bucarest, dans le domaine des installations de galvanisation flexibles (et en perspective, des ateliers flexibles de galvanisation); on présente des systèmes automatiques de commande et de contrôle du processus, avec dispositifs automatiques programmables, microprocesseurs et miniordinateurs Les auteurs présentent un système de modelage représentant, à l'échelle 1 : 10, une ligne de galvanisation à plusieurs niveaux d'automatisation, permettant une haute flexibilité et se prêtant, em même temps, à diverses applications. On présente deux applications d'automatisation : à microprocesseur et à microordinateur. On passe en revue une série d'applications de lignes de galvanisation flexibles, réalisées par quelques entreprises de R.S. Roumanie.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 7 fig., 5 réf.

CD : 621-52 : 621.91.07

Zamiatin, K. V. : **Problèmes technologiques relatifs à l'élaboration des systèmes de montage automatisés, flexibles**

Le principal subsystème de la fabrication assistée par calculatrice est le subsystème de montage fléxible automatisé. L'ouvrage présente les étapes d'introduction de ce subsystème, l'insertion des robots dans ce système, ainsi que plusieurs exemples concrets.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 11, 4 fig.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 621-52 : 621.91.07

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N.: **Automatische flexible Bearbeitungs — und Montagestrecken**

Die große Anzahl von Untersystemen aus denen sich das technologische System zusammensetzt bewirkt es, daß dessen Automatisierung die hohe Zuverlässigkeit der Bestandteile voraussetzt. Damit die Betriebe den Modernisierungs — und Diversifikationstendenzen rasch nachkommen können ist die Erhöhung der Flexibilität der Fertigungs — und Montagesysteme ständig zu berücksichtigen. Die Einführung der flexiblen Bearbeitungs — und Montagezellen und — systeme sichert die Voraussetzungen für die Einrichtung von automatischen Abteilungen und später auch von Fabriken — was ein Bestreben auf Weltebene darstellt.

Construcţia de maşini, 37 (1985) Nr. 11, 10 Fig., 9 Lit.

DK : 621-52 : 621.91.07

Brăgaru, A.: **Die Flexibilität der bearbeitenden technologischen Operationssysteme im Maschinenbau**

Im Beitrag werden die Ebenen in der Behandlung der technologischen Operationssysteme im Maschinenbau beschrieben. Die Flexibilität ist auf Grund ihrer Komplexität nach Ebenen, Unterebenen und nach Sektionen oder Horizonten zu analysieren.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 10 Fig., 1 Tab., 3 Lit.

DK : 621-52 : 621.91.07

Slovenz, Viorica: **Fertigungszellen zum Abdrehen kleiner Wellen**

Die Fertigungszellen zum Abdrehen kleiner Wellen sind für die kleine und mittelgroße Serienproduktion von Werkteilfamilien in der Motoren — und Kleinmotorenindustrie, in der Industrie der Personenkraftwagen und Lastkraftwagen, in der Werkzeugmaschinenindustrie bestimmt. In ICSIT sind Bestrebungen in dieser Hinsicht zu erwähnen, die sich auf Fertigungszellen mit integrierten Manipulatoren zum Abdrehen kleiner Wellen, Zellen die mit Portal-Manipulatoren ausgestattet sind, beziehen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 6 Fig., 2 Lit.

DK : 621.941.23

Ramba, V., Brezeanu, P.: **Die Bearbeitung kleiner prismatischer Werkteile auf flexiblen Sonderwerkzeugmaschinen (MUSF) mit kreisförmigem Werkstücktransfer**

Der Beitrag geht von der Notwendigkeit der wirtschaftlichen Bearbeitung in mittelgroßen und großen Serien der Werkteile aus, welche durch die Verschiedenheit ihrer Typengrößen nur in kleinen Fertigungslosen bearbeitet werden. Dadurch erfolgt ein Eindringen des „Kleinseriencharkters" in der Güterfertigung (was der wirtschaftlichen Bearbeitung auf konventionellen Anlagen widerspricht) in der Großserienproduktion. Die flexiblen Sonderwerkzeugmaschinen (MUSF) ermöglichen die Herabsetzung der sich aus dem „Kleinseriencharakter" ergebenen Verluste durch den einfachen Übergang von der Bearbeitung einer Typengröße zur anderen. Beschrieben wird der Fall der flexiblen Sonderwerkzeugmaschinen bei denen der Werkstücktransfer über kreis — und ringförmige, mit einer festen Zentralsäule vorgesehenen Systeme erfolgt. Deise Lösung ermöglicht das Anbringen an der Säule von zwei bis vier selbstständigen Arbeitseinheiten ; jede Arbeitseinheit hat eine senkrechte Hauptwelle, die nach drei Achsen über eine eigene NC-Anlage numerische gesteuert wird. Daraus ergibt sich die Möglichkeit zwei bis vier Werkteile, die der Reihe nach zu jedem Arbeitsposten geleitet werden, gleichzeitig zu bearbeiten, was zur Erzielung einer höheren Arbeitsproduktivität als diejenige, die auf Bearbeitungszentren erreicht wird, führt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 9 Fig., 2 Lit.

DK : 621-52 : 621.746.77

Apostolina, Alexandra, Marin, Gh., Roşca, A.: **Die Mechanisierung und Automatisierung der Preßprozesse im Kaltverfahren**

Im Beitrag werden die Methoden zur Mechanisierung und Automatisierung der Preßprozesse im Kaltverfahren je nach Größe und Form der Presse, nach Typ der Anlage und nach der Fertigungsserie des entsprechenden Erzeugnisses präsentiert. Analysiert wurden die Mechanisierung und Automatisierung des Stanzverfahrens je nach der Art des Halbafabrikats (Bänder, Streifen, Stücke), mit Beispielen von Anwendungen in der Wirtschaft, wie auch der universale Charakter der angewandten Systeme.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 10 Fig., 2 Lit.

DK : 621-52 : 621.91.07

Tache, V., Brăgaru, V.: **Die Vorrichtung zur Orientierung und zum Einspannen des Halbfabrikats in die flexiblen Zellen und Systeme zur spanenden Bearbeitung**

Die Vorrichtung zur Orientierung und zum Einspannen des Halbfabrikats in die flexiblen Zeilen und Systeme zur spanenden Bearbeitung muß unter den Bedingungen seiner optimalen Grundfunktionen in der allgemeinen Informations —, Informatik — und Konstruktionsgesamtheit des Bearbeitungssystems untersucht, entwickelt und ausgeführt werden. Der Beitrag schließt ein derartiges Herangehen an die Entwicklung der Orientierungs — und Einspannungsschemen, an die Entwicklung der Maschinenteile und an die Integration in die systemische Gesamtheit der flexiblen Systeme ein.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 12 Fig., 2 Tab., 6 Lit.

DK : 621.357 : 621.357

Piţurescu, I., Popescu, E., Rădulescu, V,. Arion, S.: **Flexible Werkstätten für metallische Oberflächenbeschichtung. Leistungen und Perspektiven**

Im Beitrag werden einige Bemühungen des ICTCM Bukarest beschrieben im Bereich der flexiblen Anlagen für galvanische Überzüge (und für die Zukunft auch der flexiblen Werkstätten für galvanische Überzüge), welche automatische Prozeßsteuerungs — und — überwachungssysteme mit programmierbaren Automaten, Mikroprozessoren und Mikrorechner einschließen. Die Autoren beschrieiben ein Modellierungssystem, das im Maßstab von 1 : 10 eine Strecke für galvanische Überzüge mit mehreren Automatissierungsstufen darstellt, die eine höhe Flexibilität ermöglicht und für verschiedene Anwendungen eingesetzt werden kann. Beschrieben werden ferner zwei Automatisierungsanwendungen : mit Mikroprozessor und Mikrorechner. Anschließend werden auch einige Anwendungen der flexiblen Strecken für galvanische Überzüge angeführt, die in verschiedenen Betrieben in der Sozialistischen Republik Rumänien ausgeführt wurden.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 7 Fig. 5 Lit.

DK : 621-52 : 621.91.07

Zamiatin, K.V.: **Technologische Probleme, die mit der Entwicklung der flexiblen automatisierten Montagesysteme verbunden sind**

Die rechnergestütze Fertigung schließt als wichtiges Untersystem das flexible automatisierte Montageuntersystem ein. Im Beitrag werden die Etappen der Einführung dieses Untersystems, die Ergänzung des Systems durch Robotern wie auch einige konkrete Beispiele präsentiert.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 11, 4 Fig.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 621—52 : 621.91.07

Крэчуною Т., Динулеску Н.: **Гибкие производственные и сборочные автоматические линии**

Большое количество подсистем, составляющих технологическую систему делает автоматизацию возможной только, если составные элементы имеют большую жесткость. Для того, чтобы предприятия могли бы среагировать быстро на тенденции модернизации и разнообразия изделий, надо постоянно иметь в виду увеличение гибкости производственных и сборочных систем. Внедрение гибких производственных и сборочных ячеек и систем создало предпосылки для реализации автоматических цехов и потом заводов — современное стремление в мировом масштабе.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 10 рис., 9 лит.

ДК : 621—52 : 621.91.07

Брэгару А.: **Гибкость технологических операционных производственных систем, используемых в машиностроении**

В работе рассматриваются уровни подхода к гибкости технологических операционных систем, используемых в машиностроении. Из-за ее сложности, гибкость надо рассматривать по уровням, подуровням или областям.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 10 рис., 1 табл., 3 лит.

ДК : 621—52 : 621.91.07

Словенц Виорика: **Производственные ячейки для токарной обработки небольших валов**

Производственные ячейки для токарной обработки небольших валов предназначены для мало и среднесерийного производства групп деталей промышленности двигателей и микродвигателей, автотракторной промышленности для станкостроительной промышленности. В Институте ИКСИТ-ТИТАН имеются разработки в данной области, а именно производственные ячейки со встроенными манипуляторами для токарной обработки небольших валов, ячейки, оснащенные портальными манипуляторами.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 6 рис., 2 лит.

ДК : 621.941.23

Рамба В., Брезеану П.: **Обработка небольших корпусных деталей на специальных гибких станках (MUSF) с круговым переносом**

В работе авторы исходят из необходимости экономичной обработки в средних или больших сериях, групп деталей, которые из-за разнообразия типоразмеров обрабатываются в небольших партиях. Это приводит к проникновению „характера мелкосерийного производства" товаров ширпотреба (характер невыгодный для экономичной обработки на обычном оборудовании) в область крупносерийного производства. Специальные гибкие станки (MUSF) позволяют уменьшить потери, вытекающих из „характера малосерийного производства" благодаря легкому переходу с обработки одного типоразмера к другому. В работе приводится частный случай специального гибкого станка, созданного на основе кругового, кольцевого переноса с центральной неподвижной колонной. Это решение позволяет крепить на колонне 2 до 4 автономных рабочих единиц, каждая из которых имеет вертикального устройства ЧПУ. Отсюда вытекает возможность одновременной обработки 2 до 4 деталей, последовательно перемещающихся в каждую рабочую позицию станка, что ведет к достижении производительности выше той, полученной на обрабатывающих центрах.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 9 рис., 2 лит.

ДК : 621—52 : 621.746.77

Апостолина Александра, Марин Г., Рошка А.: **Механизация и автоматизация процессов холодной запрессовки**

В статье описываются методы механизации и автоматизации процессов холодной запрессовки в зависимости от величины и формы пресса, от типа оборудования, а также от серии производства данного изделия. Рассматриваются механизация и автоматизация штамповки в зависимости от вида заготовки (ленты, полосы, куски) с указанием примеров применения в народном хозяйстве, а также универсального характера принятых систем.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 10 рис., 2 лит.

ДК : 621—52 : 621.91.07

Таке В., Брэгару В.: **Устройство для ориентации и крепления заготовок в гибких производственных ячейках и системах для обработки резанием**

Устройство для ориентации и крепления заготовок в гибких производственных ячейках и системах для обработки резанием должно быть исследовано, спроектировано и реализовано в оптимальных условиях его основных функций в общем информационном, информатическом и конструктивном ансамбле системы обработки. Работа содержит такой подход проектирования схем ориентации и крепления, органологического проектирования и включения в системый ансамбль гибких систем.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 11, 12 рис., 2 табл., 6 лит.

ДК : 621.357 : 621.357

Пицуреску И., Попеску Е., Рэдулеску В., Арион С.: **Гибкие цеха для металлических покрытий. Реализации и перспективы**

В работе рассматриваются несколько разработок Института ИЧТЧМ — Бухарест в области гибких установок для гальванизации (и в перспективе гибких цехов для галванизации), в том числе автоматические системы управления и контроля процесса с программируемыми командоаппаратами, микропроцессорами и ЭВМ. Авторы представляют систему моделирования, а в масштабе 1 : 10 линию для гальванизации с несколькими уровнями автоматизации, которые позволяют достичь высокую гибкость и одновременно использовать их ее в разных областях. Приведены 2 примера применения автоматизации: с микропроцессором и микро ЭВМ. Делается обзор некоторых применений гибкой линии для гальванизации, реализованных в некоторых предприятиях С.Р. Румынии.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 7 рис., 5 лит.

ДК : 621—52 : 621.91.07

Замиатин К. В.: **Технологические вопросы, связанные с разработкой гибких автоматизированных сборочных систем**

Изготовление при помощи ЭВМ имеет как главной подсистемой гибкую автоматизированную оборочную подсистему. В работе приводятся распределение на этапы внедрения этой подсистемы, использование роботов в данной системе, а также несколько конкретных примеров.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 11, 4 рис.

CZ : 621-52 : 621.791.03

Bujoreanu, V., Crăciunoiu, T., Fetecău, N., Stanca, G.: **Instalație de transfer tip „pick-up"**

Instalația de transfer tip „pick-up" permite asamblarea prin sudură, în ciclu automat, a elementelor de caroserie auto. Pe baza unei concepții modulare, la I.C.T.C.M. a fost proiectată o astfel de instalație, cu următoarele caracteristici principale :

— pasul între posturile de lucru : p = 300 și 4500 mm ;
— ecartamentul între stîlpi : e = 2500 și 2000 mm;
— cursă verticală a elevatorului : c = 800 mm ;
— sarcină utilă maximă de ridicare : 50 kg.

Construcția de mașini, 37 (1985) nr. 11, 14 fig.

CZ : 621-52 : 621.791.03

Popescu, N. S., Crăciunoiu, T. : **Instalație de transfer cu bare**

Instalația descrisă este folosită pentru sudarea, în ciclu automat, a pieselor de peste 50 kg și prezintă următoarele caracteristici principale :

— număr de posturi : 6;
— pasul între posturi : 5500 mm ;
— ecartamentul : 750 mm ;
— cursa verticală : 500 mm ;
— viteza maximă longitudinală : 1,5 m/sec ;
— sarcina utilă maximă în post : 250 daN.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 11, 8 fig.

CZ : 621-52 : 625.44 : 621.622

Dinulescu, N., Dobre, V. : **Linii flexibile pentru montajul rulmenților radiali cu bile**

Sînt prezentate tehnologiile adoptate și structura a trei linii flexibile, proiectate și în curs de realizare la I.C.T.C.M., cu următoarele alezaje :

— prima linie — alezaj sub 10 mm ;
— a doua linie — alezaj cuprins între 12 și 30 mm ;
— a treia linie — alezaj cuprins între 30 și 50 mm.

Liniile descrise au un grad înalt de flexibilitate, datorită numărului de mașini și a sistemelor de comandă, unele realizate cu ajutorul automatelor programabile.

Construcția de mașini, 37 (1935), nr. 11, 6 fig., 4 ref. bibl.

625.44 : 621.757

Topal, D. : **Several Criteria Concerning the Drawing Out of an Assembly Concept**

The basic components are presented necessary for drawing out an assembly concept, as well as the factors acting in case of equipping an automated, mechanized mounting system etc. Several solutions are equally presented for shortening the duration of the technological mounting process, the post balancing etc. As the computer becomes strictly necessary for a modern mounting the stages are presented for drawing out a computer-assisted assembly technology

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 8 fig., 6 bibl. papers

DC : 621-52 : 621.791.03

Bujoreanu, V., Crăciunoiu, T., Fetecău, N., Stanca, G.: **Pick-up Type Transfer Plant**

The pick-up type transfer plant enables the welding in an automated duty cycle of the motor car body elements. Starting from a modular design, ICTCM has devised such a plant showing the following main features :

— pitch betwees working posts : p=3000 and 4500 mm ;
— distance between columns : e=2500 and 2000 mm ;
— pick-up vertical stroke : c=8000 mm;
— maximum lifting payload : 50 kg.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 14 fig.

DC : 621-52 : 621.791.03

Popescu, N. S., Crăciunoiu, T. : **Bar Transfer Plant**

The plant described is used for the automated duty welding of components weighing over 50 kg and is characterized by the following main features :

— number of posts : 6;
— pitch between posts : 5500 mm;
— gauge : 750 mm ;
— vertical stroke : 500 mm ;
— maximum lengthwise speed : 1.5 m/sec;
— maximum payload in a post : 250 daN.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 8 fig.

DC : 621-52 : 625.44 : 621.822

Dinulescu, N., Dobre, V. : **Flexible Mounting Lines for Radial Ball Bearings**

The paper deals with the technologies adopted and the structure of three flexible lines designed and under way of manufacture at ICTCM; the relevant bores are as follows :

— the first line — a bore under 10 mm;
— the second line — a bore ranging between 12 and 30 mm;
— the third line — a bore ranging between 30 and 50 mm.

The lines submitted are highly flexible owing to the great number of machines and control systems, some of them boing achieved by means of programmable controllers.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 6 fig., 4 bibl. papers

CD : 625.44 : 621.757

Topal, D. : **Critères concernant l'élaboration d'un concept de montage**

On présente les composants de base nécessaires à l'élaboration d'un concept de montage, ainsi que les facteurs actionnant dans la situation de l'équipement d'un système de montage automatisé, mécanisé, etc. On présente également une série de solutions permettant de réduire la durée du processus technologique de montage, l'équilibrage des postes, etc Puisque la calculatrice devient un facteur indispensable d'un montage moderne, on expose les étapes d'élaboration d'une technologie de montage assistée par calculatrice.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 8 fig., 6 réf.

CD : 621-52 : 621.791.03

Bujoreanu, V., Crăciunoiu, T., Fetecău, N., Stanca, G.: **Installation de transfert type „pick-up"**

L'installation de transfert type „pick-up" permet l'assemblage par soudure, en cycle automatique, des éléments de carrosserie auto. En utilisant une conption modulaire, les spécialistes de l'I.C.T.C.M. ont conçu une installation de ce genre, ayant les principales caractéristiques suivantes :

— le pas entre les postes de travail : p=3000 et 4500 mm ;
— écartement entre les piliers : e=2500 et 2000 mm ;
— course vertical de l'élévateur : c=800 mm ;
— charge utile de levage maximale : 50 kg.

Construcția de mașini 37 (1985), No. 11, 14 fig.

CZ : 621-52 : 621.791.03

Popescu, N.S., Crăciunoiu, T. : **Installation de transmission à barres**

L'installation décrite est emploqée au soudage en cycle automatique des pièces en plus de 50 kg et présente les suivantes caractéristiques principales:

— le nombre de postes : 6;
— le pas entre les postes : 5500 mm ;
— l'écartement : 750 mm ;
— le course verticale : 500 mm ;
— le course verticale : 500 mm ;
— la vitesse maxima longitudinale : 1,5 m/sec ;
— le charge utile maxima en poste : 250 daN.

CD : 621-52 : 625.44 : 621.822

Dinulescu, N., Dobre, V. : **Lignes flexibles pour le montage des rulements radiaux à billes**

On présente les technologies adoptées et la structure de trois lignes flexibles, conçues et en cours de réalisation à l'I.C.T.C.M., ayant les alésages suivants :

— la première ligne — alésage au - dessous de 10 mm

— la seconde ligne — alésage entre 12 et 30 mm

— la troisième ligne — alésage entre 30 et 50 mm

Ces lignes ont un haut degré de flexibilité grâce au nombre de machines et de système de commande, certains réalisés à l'aide des dispositifs automatiques programmables.

Construcția de mașini, 37 (1985), No. 11, 6 fig., 4 réf.

DK : 625.44 : 621.757

Topal, D. : **Einige Kriterien für die Ausarbeitung eines Montagekonzepts**

Beschrieben werden die zur Ausarbeitung eines Montagekonzepts erforderlichen Grundbestandteile wie auch die Faktoren, welche in der Einrichtung eines automatisierten, mechanisierten Montagesystems mitwirken. Beschrieben werden desgleichen einige Lösungen zur Herabsetzung der Zeit während des technologischen Montageprozesses, der Postenausgleichung u.a. Da der Rechner für die moderne Montage unentbehrlich ist, werden auch die Etappen in der Ausarbeitung der rechnergestützten Montagetechnologie beschrieben.

Construcția de mașini, 37 (1085), Nr. 11, 8 Fig., 6 Lit.

DK : 621-52 : 621.791.03

Bujoreanu, V., Crăciunoiu, T., Fetecău, N., Stanca, G.: **Transferanlage vom Type Pick-up**

Die Transferanlage vom Typ Pick-up ermöglicht die Schweißverbindung in automatisieretem Arbeitszyklus der Elemente der Pkw-Karosserien. Auf-Grund eines modulartigen Konzepts wurd in ICTCM eine derartige Anlage entwickelt, die folgende Hauptkenndaten aufweist :

— Schritt zwischen den Arbeitsposten : p = 8000 und 4500 mm ;

— Säulenabstand : e=2500 und 2000 mm ;

— vertikaler Hub des Hebewerks : c=800 mm ;

— max. Nutztragfähigkeit : 50 kg.

Construcția de mașini, 37 (1985), Nr. 11, 14 Fig.

DK : 621-52 : 621.791.03

Popescu, N.S., Crăciunoiu, T. : **Transferanlage mit Balken**

Die beschriebene Anlage wird zur Schweißverbindung in automatischem Arbeitszyklus der Werkteile von über 50 kg eingesetzt und weist folgende Hauptkennwerte auf :

— Postenanazahl : 6

— schritt zwischen den Posten : 5500 mm ;

— abstand : 700 mm ;

— vertikaler Hub : 500 mm ;

— max. Längsgeschwindigkeit : 1,5 m/s ;

— max. Nutztragfähigkeit je Posten : 250 daN.

Construcția de mașinii 37 (1985), Nr. 11, 8 Fig.

DK : 621-52 : 625.44 : 621.822

Dinulescu, N., Dobre, V. : **Flexible Strecken für die Montage der Radialkugellager**

Beschrieben werden die angenommenen Technologien und die Struktur von drei Flexiblen Strecken, die in ICTCM entwickelt wurden und zur Zeit ausgeführt werden mit folgenden Bohrungen.

— die erste Strecke — Bohrung unter 10 mm

— die zweite Strecke — Bohrung zwischen 12 und 30 mm ;

— die dritte Strecke — Bohrung zwischen 30 und 50 mm.

Die beschriebenen Strecken weisen eine hohe Flexibilität auf durch die Anzahl der Maschinen und der Steursysteme, wovon einige mit Hilfe von programmierbaren Automaten hergestellt wurden.

Construcția de mașini, 37 (1985), Nr. 11, 6 Fig., 4 Lit.

Топал Д. : **Несколько критериев разработки сборочной концепции**

Представлены основные составные элементы, необходимые для разработки сборочной концепции, а также и факторы, действующие в ситуации оснащения автоматизированной, механизированной и т.д. системы. Представлены также несколько решений для снижения времени сборочного технологического процесса, уравновешивания рабочих мест и т.д. Так как ЭВМ становится незаменимым фактором в современном монтаже приведены этапы разработки при помощи ЭВМ технологии сборки.

Construcția de mașini, 37 (1985), (Машиностроение), № 11, 8 рис., 6 лит.

ДК : 621—52 : 621.791.03

Бужореану В., Крэчуною Т., Петекэу Н., Станка Г. : **Переносная установка типа „pick-up"**

Переносная установка типа „pick-up" предназначена для сборки путем сварки в автоматическом цикле деталей автомобильных кузовов. На основе модульной концепции, в Институте ИЧТЧМ была спроектирована такая установка со следующим основными характеристиками :

гпредназна-9цыкч„pick-up"

— шаг между рабочими позициями : p = 3000 и

— расстояние между столбами : e = 2500 и 2000 мм

— вертикальный ход элеватора : c = 800 мм

— максимальная полезная нагрузка подъема : 50 кг

Construcția de mașini, 37 (1985), (Машиностроение) № 11, 14 рис.

ДК : 621—52 : 621.791.03

Попеску Н. С., Крэчуною Т. : **Стержневая переносная установка**

Описываемая установка используется для сварки в автоматическом цикле деталей с весом свыше 50 кг и имеет следующие основные характеристики :

— число рабочих позиций : 6

— шаг между рабочими позициями : 5500 мм

— расстояние между рельсами : 750 мм

— вертикальный ход : 500 мм

— максимальная продольная скорость : 1,5 м/сек

— максимальная полезная нагрузка в рабочей позиции : 250 даН

Construcția de mașini, 37 (1985), (Машиностроение), № 11, 8 рис.

ДК : 621—52 : 625.44 : 621.822

Динулеску Н., Добре В. : **Гибкие линии для сборки радиальных шарикоподшипников**

Представлены принятые технологии и структура 3 гибких линий, спроектированных и в процессе реализации в Институте ИЧТЧМ, со следующими отверстиями :

— первая линия — отверстие меньше 10 мм

— вторая линия — отверстие от 12 до 30 мм

— третья линия — отверстие от 30 до 50 мм.

Описанные линии имеют большую гибкость благодаря количеству станков и системам управления, некоторые из этих будучи реализованы при помощи программируемых командоаппаратов.

Construcția de mașini, 37 (1985), (Машиностроение), № 11, 6 рис., 4 лит.

I. C. T. C. M.

principalele domenii de activitate

1 Prelucrări Mecanice

Linii de prelucrare cu manipulare automată ;
sisteme complexe de fabricație ;
scule și dispozitive speciale ;
instalații de colectare a șpanului.

2 Prelucrări prin Tehnologii Neconvenționale

Tehnologii și utilaje pentru prelucrări prin :
electroeroziune ;
electrochimie ; debavurare electrochimică ;
laser ;
ultrasunete ;
fascicul de electroni.

3 Ștanțare și Deformări Plastice la Rece

Tehnologii și utilaje speciale de ștanțare ;
ștanțe complexe ;
tehnologii și scule speciale pentru deformări la rece ;
dispozitive automate de alimentare și transfer pentru prese.

4 Tratamente de Suprafață

Tehnologii, echipamente tipizate și sisteme complexe pentru :
spălarea pieselor ;
pregătirea suprafețelor prin alicare ;
acoperiri metalice ;
acoperiri prin vopsire.

5 Manipularea Automată

Sisteme cu roboți industriali ;
manipulatoare industriale ;
tehnologii și dispozitive de manipulare ;

6 Montaj

Tehnologii de montaj mecanizat și automatizat ;
mașini și linii de montaj cu diferite grade de mecanizare și automatizare ;
echipamente pentru montajul selectiv ;
componente tipizate pentru sisteme de montaj.

7 Control Activ Interoperațional și Final

Mașini specializate de măsură și control ;
tehnologii și echipamente de control dimensional ;
cercetări de fiabilitate pentru echipamente mecanice.

8 Transportul Pneumatic Conteinerizat

Tehnologii și echipamente pentru transportul materialelor pulverulente, granulate și în vrac.

9 Organe de Mașini de Uz General

Studii și tipizări de angrenaje și mecanisme de acționare ;
cercetarea și proiectarea de reductoare, motoreductoare, variatoare de turație, cuplaje, ambreiaje și torpedouri de uz general și construcții speciale ;
atestarea prin expertize a parametrilor funcționali și a fiabilității organelor de mașini și mecanismelor funcționale ;
tribologie, studiul frecării și ungerii ;
studiul zgomotelor și vibrațiilor ;
folosirea materialelor noi în construcții de mașini.

10 Proiectarea Asistată de Calculator

Sisteme pentru pregătirea tehnologică a fabricației asistată de calculator pentru serii mici și mijlocii.

Elaborarea de pachete de programe :

— LIPCON — Programarea mașinilor-unelte cu comandă numerică ;
— LIPFOG — Elaborarea semiautomată a planurilor de croire table ;
— proiectarea constructivă asistată de calculator.

Exploatarea curentă pe echipamente din dotare (calculator, masă de desenat).

CZ : 621-52 : 621.91.07

Linii flexibile automate de prelucrare și montaj

Ing. Tudor **CRĂCIUNOIU**, ing. Nicolae **DINULESCU** – I.C.T.C.M. București

Locul celulelor flexibile în sistemele de prelucrare

Celulele flexibile sînt sisteme de prelucrare specifice pentru procese de fabricație cu „volum mediu — varietate medie". La celulele de fabricație s-a ajuns din două direcții : prin diversificarea produselor în procesele de fabricație „volum mare — varietate redusă" și prin creșterea gradului de automatizare și implicit a productivității muncii în procesele de fabricație „volum redus — varietate mare". Mașinile unelte speciale și specializate — agregatele și liniile de transfer specifice pentru procesele de fabricație „volum mare — varietate redusă" sînt caracterizate printr-o productivitate înaltă dar și printr-un cost ridicat al investiției, care se reflectă în costul produsului. Tendința mondială actuală de diversificare a produselor, precum și uzarea lor morală rapidă au făcut ca sistemele de fabricație „volum mare — varietate redusă" să tindă către volum mediu — varietate medie, specifice liniilor flexibile de fabricație.

De asemenea, creșterea gradului de automatizare, introducerea alimentării automate cu piese și scule, precum și urmărirea și programarea computerizată a fabricației pentru mașinile NC și centrele de prelucrare specifice proceselor de fabricație „volum redus — varietate mare" tind către sistemele volum mediu — varietate medie.

După [7], într-o diagramă volum-varietate prezentată în figura 1, se fac recomandări de utilizare a sistemelor de fabricație, funcție de numărul de elemente din sistem, de productivitate și de costurile actuale necesare investiției.

Procesul tehnologic ca sistem

Procesul tehnologic este un sistem format din subsistemele ce concură la efectuarea operațiilor într-o anumită ordine. În figura 2 este prezentat sistemul tehnologic de prelucrare, în care pentru fiecare din operațiile 1, 2 . . ., n sînt prezentate sistemele : semifabricat : SF ; sculă : S ; magazia de scule : MGS ; manipulatorul de scule: MS; dispozitivul de control scule : DCS; dispozitivul: D; dispozitivul de control activ : DCA (care face legătura între semifabricat și mașina unealtă); sistemul de manipulare semifabricat : MSF ; instalația de spălare : IS ; dispozitivul de control : DCP și instalațiile de evacuare șpan pe mașină, ES, și pe linie ESL.

Sistemul prezentat în figura 2 evidențiază fluxurile informaționale, prin subsistemele de legătură notate cu două simboluri, între sistemele enumerate mai sus.

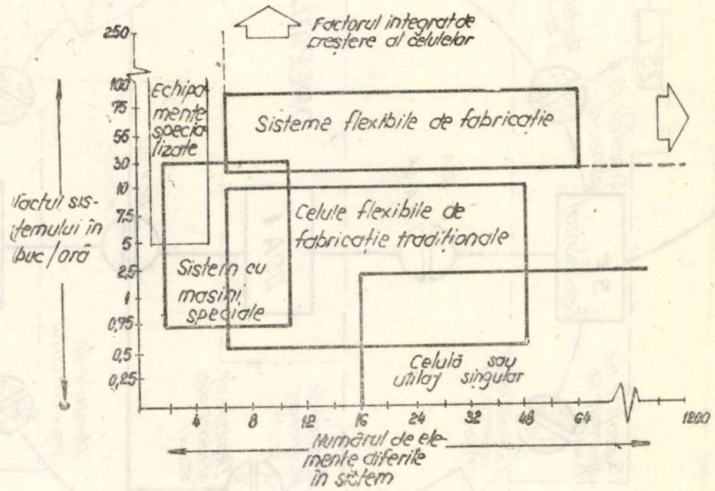


Fig. 1 Diagrama volum — varietate.

De exemplu, subsistemul SF—D este reprezentat de suprafețele de bazare ale semifabricatului, iar subsistemul D—SF este reprezentat de elementele de bazare ale semifabri-

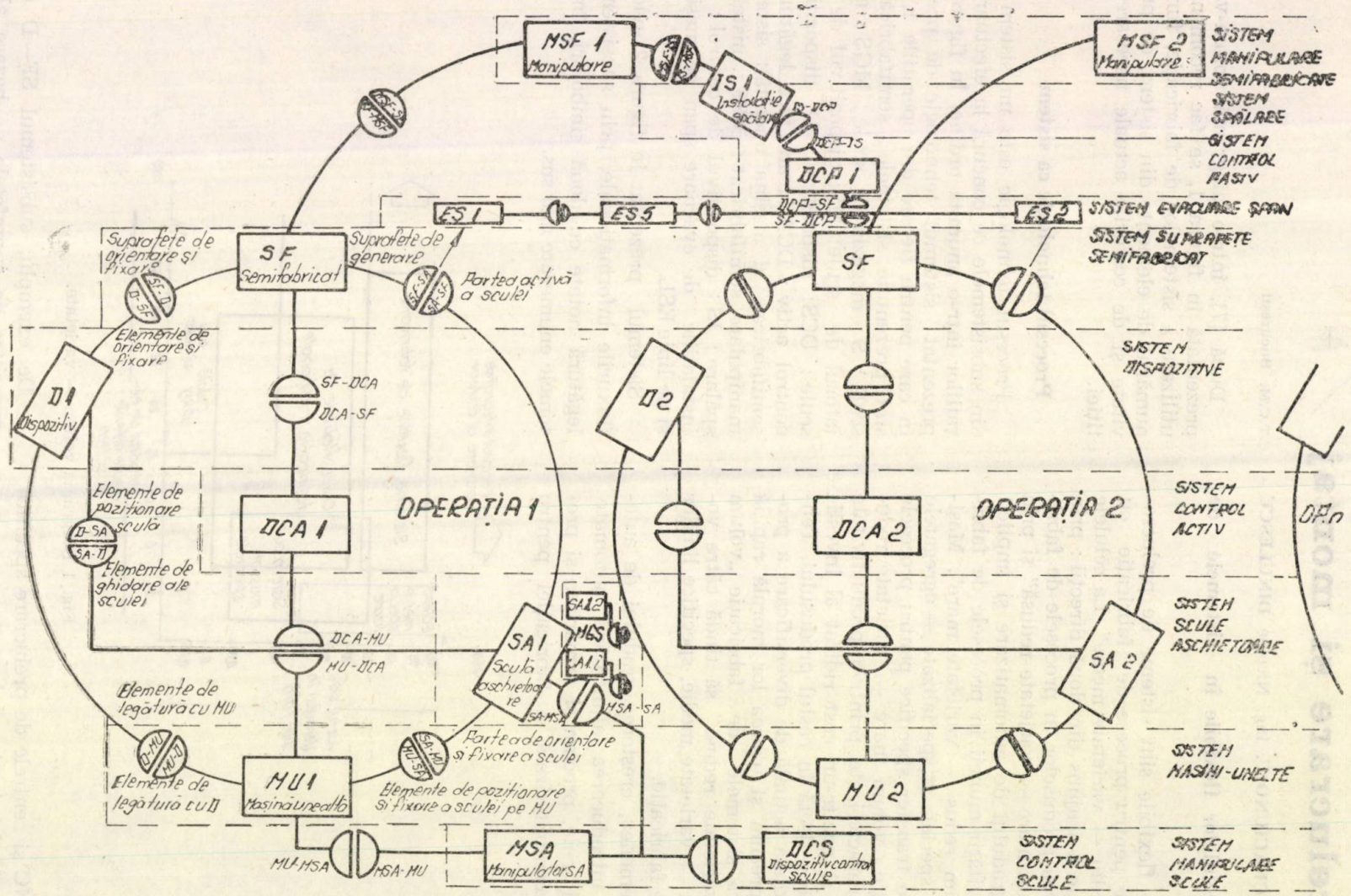


Fig. 2 Proces tehnologic.

catului (cepuri, prisme, dornuri etc). încorporate în dispozitiv. Semifabricatul mai are, de asemenea, încă trei subsisteme principale :

SF—SA — suprafețele care se prelucrează;

SF—DCA — suprafețele prelucrate pe care se face controlul activ ;

SF—MFS — suprafețele utilizate pentru manipulare.

Dacă se face o combinare pe orizontală a subsistemelor ce compun sistemul tehnologic se obțin, în ordinea figurii 2; sistemul de manipulare semifabricate, sistem de spălare, sistem de control pasiv, sistem evacuare șpan, sistem suprafețe semifabricat, sistem dispozitive, sistem control activ, sistem scule așchietoare, sistem mașini unelte, sistem manipulare scule și sistem de control scule, sistem care se referă la procesul tehnologic în ansamblu, ca o rezultantă a subsistemelor specifice pentru fiecare operație în parte. De remarcat că în cadrul „sistemului de suprafețe semifabricat" intră toate suprafețele prelucrate intermediar la fiecare operație, în decursul procesului tehnologic.

Linie flexibilă automată

Noțiunea de linie flexibilă automată introduce trei termeni a căror asociere determină noua tendință în dezvoltarea sistemelor de producție. Dacă prin **linie** se înțelege a reuniune de sisteme tehnologice, fiecare concurînd la efectuarea unei operații, iar prin **flexibilitate** se înțelege capacitatea liniei (reuniunii sistemelor tehnologce) de a-și păstra caracteristicile și parametrii funcționali necesari în momentul schimbării semifabricatului, **automatizarea** va impune ca pentru fiecare parametru variabil să existe o buclă de reglare. Dacă se consideră că prelucrarea unui semifabricat, caracterizat de o anumită configurație a suprafețelor, de un anumit grad de netezire și de duritate a lor și un anumit volum de producție, reprezintă o stare de stabilitate a

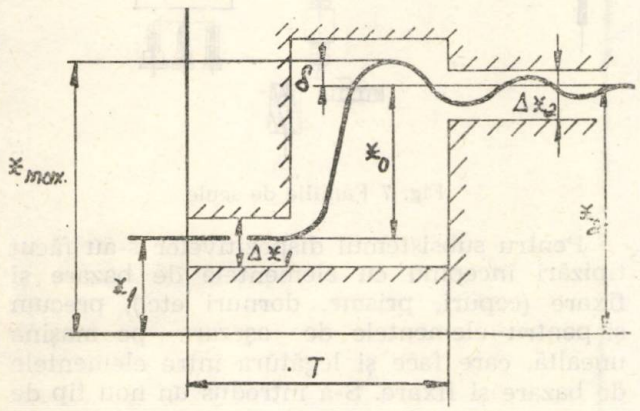


Fig. 3 Regim tranzitoriu între două stări de stabilitate.

liniei flexibile automate, trecerea la alt semifabricat reprezintă un regim dinamic, tranzitoriu, caracterizat pentru fiecare parametru variabil $X_2^{\Delta x_2} = X_1^{\Delta x_1} + X_0$ prin timpul de răspuns T, abaterea statică X_0, abaterea dinamică X_{max} și suprareglarea δ (fig. 3).

În figura 3 dacă X_1 este starea de stabilitate reprezentată de prelucrarea în sistem a produsului **1** în toleranța ΔX_1, iar X_2 starea de stabilitate reprezentată de prelucrarea produsului **2** în toleranța ΔX_2, trecerea de la starea X_1 la X_2 în sistem, deci schimbarea produsului, este reprezentată ca răspunsul tipic al sistemului în regim tranzitoriu pentru un semnal treaptă. Diagrama din figura 3 rămîne valabilă și pentru cazul în care X_1 este cota inițială și X_2 cota finală în procesul de prelucrare, de exemplu, și deci pentru toți parametrii variabili ai sistemului.

Flexibilitatea

Revenind la sistemul tehnologic descris anterior rezultă că flexibilitatea în liniile automate are mai multe nivele, primul fiind succesiunea operațiilor, corespunzînd în figura 2 grupării pe verticală, (operația 1, operația 2 . . ., operația n) și se extinde pentru fiecare din sistemele componente ale sistemului tehnologic corespunzînd grupării pe orizontală în figura 2.

Problema succesiunii operațiilor în sistem se poate rezolva fie grupînd semifabricatele după o clasificare morfologică și aplicînd tehnologia de grup și cod (în acest caz succesiunea operațiilor fiind unică), fie utilizînd un sistem de manipulare și transfer capabil să asigure o succesiune flexibilă.

În figura 4 este prezentat un centru de prelucrare (BZ 20 Steinel), cu posibilitatea de a prelucra pe palete mai multe tipuri de

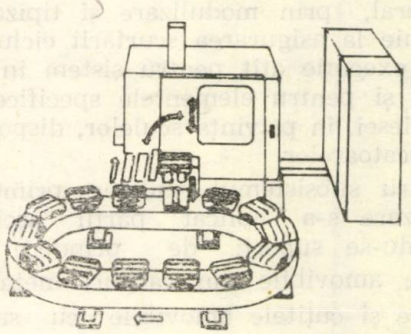


Fig. 4 Centru de prelucrare BZ 20 Steinel.

piesă, gestiunea pieselor pe palete și programele pentru prelucrare NC fiind realizate cu calculatorul, încărcarea-descărcarea lor de pe mașină făcîndu-se cu un manipulator specializat.

În figura 5 aceleași centre de prelucrare sînt echipate cu un sistem de transfer flexibil care să asigure succesiunea dorită a operațiilor.

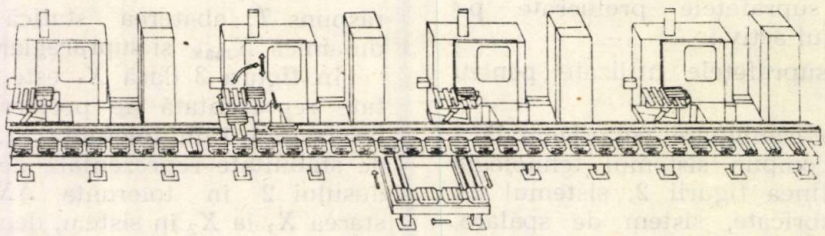


Fig. 5 Centre de prelucrare cu sistem de transfer.

În figura 6 este reprezentat un sistem de prelucrare, la care operațiile se succed într-o anumită ordine determinată în vederea prelucrării unor piese de un anumit tip (arbore).

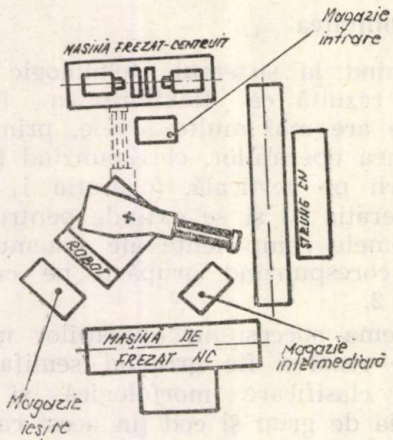


Fig. 6 Celulă de prelucrat arbori.

În cadrul acestui sistem robotul manipulează piesele între diversele mașini-unelte și magazii.

Flexibilitatea la nivelul subsistemelor ce alcătuiesc sistemul tehnologic se realizează, în general, prin modulizare și tipizare care contribuie la asigurarea scurtării ciclului proiectare execuție atît pentru sistem în ansamblu, cît și pentru elementele specifice tehnologiei piesei, în privința sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor.

Pentru subsistemul sculelor, primul nivel de tipizare s-a aplicat părții așchietoare, realizîndu-se suporți de prindere pentru pastilele amovibile din carburi metalice sau ceramice și cuțitele amovibile cu sau fără carburi metalice. Au fost tipizate, de asemenea, suprafețele de fixare în mașina unealtă, suprafețele de fixare în magazia de scule și suprafețele de apucare ale manipulatorului pentru scule specifice unui centru de prelucrare. În figura 7 este reprezentată o familie de scule specifice unui centru de prelucrare.

Evoluția magaziilor de scule a început cu capete revolver, a trecut la magazii de scule și manipulatoare de scule specifice, proprii mașinilor unelte, magaziile extinzîndu-se din din ce în ce pînă au ajuns să fie independente de mașina unealtă fiind montate pe robocare (cărucioare de transport ghidate pe fir prin inducție), pe care mașina le solicită în funcție de necesități. S-au introdus, de asemenea, între magaziile de piese și mașina unealtă dispozitive de control al sculelor, care permit corectarea comenzilor numerice funcție de dimensiunea efectivă a sculei.

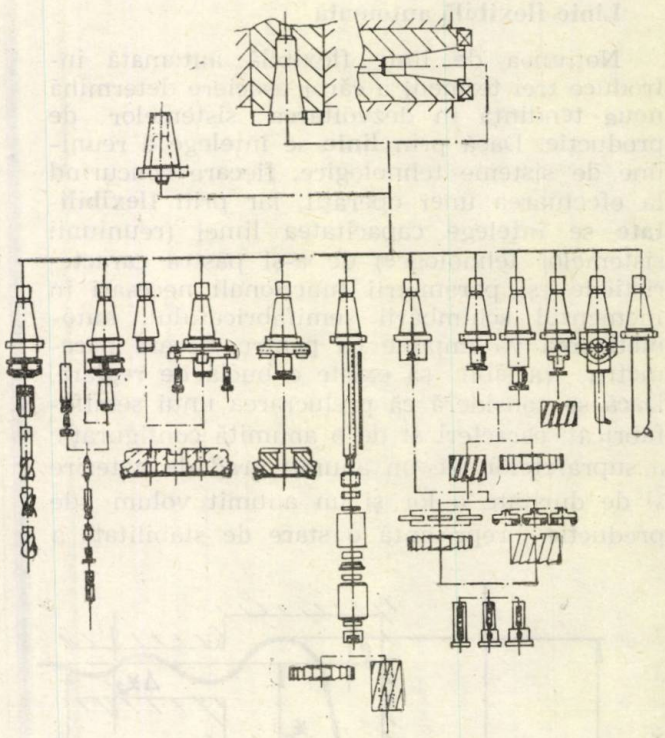


Fig. 7 Familie de scule.

Pentru subsistemul dispozitivelor s-au făcut tipizări începînd cu elementele de bazare și fixare (cepuri, prisme, dornuri etc.), precum și pentru elementele de așezare pe mașina unealtă, care face și legătura între elementele de bazare și fixare. S-a introdus un nou tip de dispozitive, pe seturi de module, denumite dispozitive universale demontabile D.U.D.,

care sînt caracterizate printr-o precizie ridicată deoarece erorile lor de execuție se cumulează prin asamblare și pot fi mai mari decît erorile admisibile de bazare. Un set DUD permite obținerea unui număr mare de dispozitive specifice, amortizarea lui făcîndu-se rapid, dacă se compară cu dispozitivele specifice clasice care ar trebui uzinate și stocate.

Pentru mașina unealtă care reunește cele trei subsisteme principale ale sistemului tehnologic, principala tendință este de a se mări puterea instalată și rigiditatea lanțurilor cinematice, pentru a face prelucrărilor cu pastile ceramice care permit lucrul cu viteze de circa 1000 ... 2000 m/min, deci de 10 ori mai mari decît prelucrările cu carburi metalice.

De asemenea, în cadrul lanțurilor cinematice, tendința este de divizare în vederea modulizării. De exemplu, la lanțul cinematic principal, axele principale au fost separate ca module independente față de cutiile de viteză, aceeași cutie putînd să fie utilizată în mai multe lanțuri cinematice de viteză sau de avans.

Sistemele de control activ, pasiv și de control scule sînt, de asemenea, modularizate atît pentru partea de măsurarea cît și pentru partea electronică de amplificare, comandă și afișare.

Instalațiile de spălare sînt tipizate, în funcție de nivelul și tipul de șpan și de lichid de răcire, care trebuie înlăturat, iar instalațiile de evacuare șpan sînt modularizate după tipul șpanului (foios, granular etc.).

O atenție deosebită trebuie acordată mărunțirii șpanului, operație care poate fi asigurată fie die geometria sculei sau montarea unui spărgător de șpan, fie prin introducerea unui sistem de vibrare pe lanțul cinematic de avans.

Deci prin tipizare și modulizare, la nivelul elementelor componente ale sistemului, gradul lui de flexibilitate a crescut. Dar există situații în care pentru prelucrarea pieselor sînt necesare pe lîngă elementele modulare, și anumite elemente specifice, care nu se regăsesc în module, de exemplu pentru dispozitivele de centrare și fixare și pentru cele de control precum și pentru scule. Aceste piese caracteristice sistemului de fabricație „volum mic — varietate mare" sînt, la rîndul lor, accesibile a se prelucra pe sisteme flexibile. Pentru scurtare timpului lor de execuție, deci a timpului de pregătire a fabricației, se procedează la descrierea lor geometrică în unul din limbajele geometrice, iar prin metodele de proiectare asistată de calculator se obține ca document de ieșire din calculator banda perforată sau magnetică cu care se prelucrează piesa pe celulele flexibile de fabricație dotate cu mașini unelte NC.

Automatizarea

O linie tehnologică care are în componență mașini unelte universale este flexibilă, dar are un grad de automatizare redus, condiționat de gradul de automatizare a mașinilor unelte. Creșterea gradului de automatizare a mașinilor unelte conduce la creșterea gradului de automatizare a liniei. Gradul maxim de automatizare în celulele flexibile automate este sistemul DNC, în care mașinile NC, cu magazii de scule și dispozitive de control multiple, montate pe robocare și dispozitive de control al sculelor, cu corectarea automată a comenzilor numerice, funcție de dimensiunea efectivă a sculei, sînt comandate de un calculator central care înmagazinează toate programele NC, pe care le transferă după succesiunea stabilită în memoria calculatorului ce echipează mașina unealtă NC. Un astfel de sistem este prezentat în figura 8, cu evidențierea fluxurilor informaționale coordonate de calculatorul central.

Sisteme flexibile de asamblare. Sistemele moderne de montaj trebuie să ajute substanțial la creșterea productivității, calității produsului și flexibilității la un preț de cost cît mai redus. Trebuie acordată o atenție deosebită acestor scopuri pentru ca întreprinderile să poată reacționa rapid la cerințele de viitor ale pieței și la tendințele de modernizare, de diversificare și schimbare a produselor.

Montajul produselor de serie mică și mijlocie se realizează eficient, prin folosirea liniilor flexibile de montaj. Liniile și automatele de montaj flexibile, în cele mai multe cazuri, se compun din module și elemente tipizate.

Folosirea unor sisteme demontabile rentabilizează utilizarea lor și scurtează ciclurile de proiectare și execuție. Dotarea sistemelor de montaj cu sisteme de comandă flexibilă, aplicarea microelectronicii, a automatelor programabile și calculatoarelor de proces contribue la optimizarea funcționării instalațiilor în limitele scopului stabilit anterior.

Posibilitatea utilizării sistemelor flexibile automate în domeniul montajului depinde în special de :

— factorii specifici de producție (număr de piese, numărul de variante și construcția produsului);

— factorii specifici de utilizare (timpul impus pentru amortizarea investițiilor);

— alți factori specifici fiecărui domeniu.

Analiza completă a influenței acestor factori permite a se afirma că în următorii 10 ani ponderea mare a automatizării se va manifesta, în special, în subansamblele produselor cu mai puțin de 30 de elemente componente, deoarece montajul final, față de premontajul subansamblelor, presupune o cheltuială prea

mare. Se apreciază că se va putea interveni în acest domeniu, doar în urma unor importante modificări a produselor, în scopul obținerii unor piese adecvate montajului automat (fig. 9).

presare, nituire, gresare. S-a conceput o gamă de tipizate pentru realizarea transportului interoperațional ca: benzi simple și duble de montaj, conveioare tip careu, mese rotative, și lineare etc.

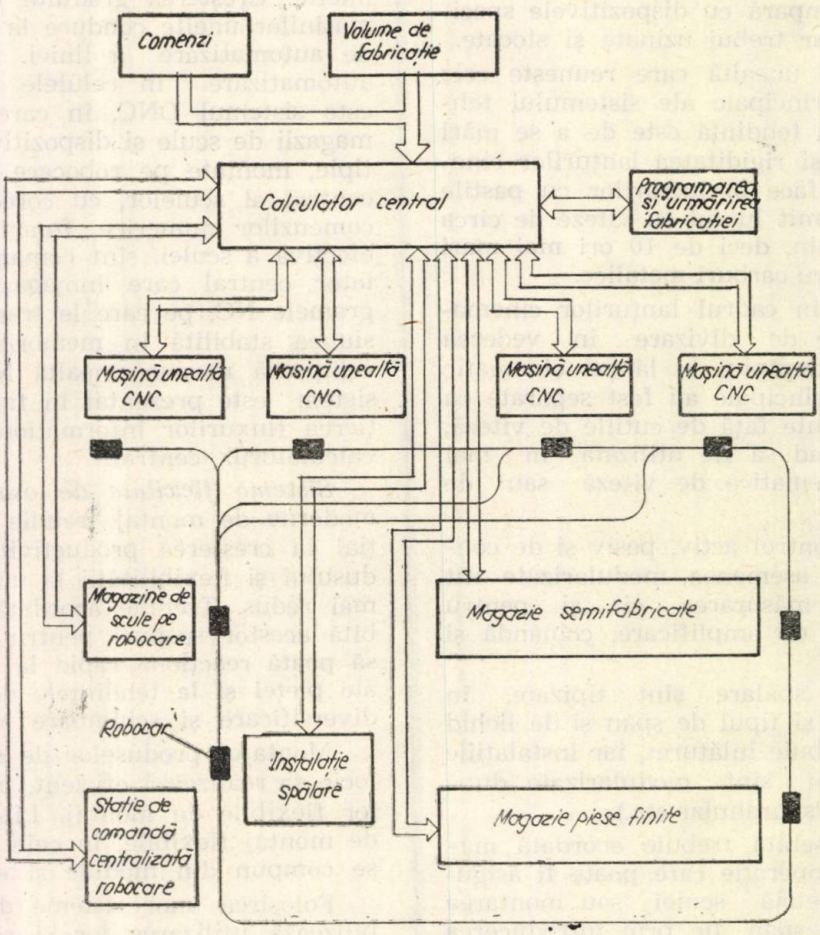


Fig. 8 Sistem DNC.

Utilizarea tot mai frecventă a mijloacelor de automatizare flexibile se pune în evidență totodată și din analiza evoluției normei de timp în vedere montajului (fig. 10).

Reducerea normei pentru grupa I de produse se datorează în special mecanizării și automatizării.

Grupele II și III prezintă reduceri aproximativ egale, care sînt, în principal, efectul reproiectării produselor și al îmbunătățirii structurii organizatorice a montajului.

Sistemul modular de subansamble tipizate. Activitatea de proiectare și realizare a utilajelor de montaj obligă la o concepție modulară de realizare a sistemelor flexibile de montaj.

Acest lucru a devenit posibil în urma realizării unor subansamble tipizate, cu ajutorul cărora se pot realiza linii și automate de montaj. S-au realizat elemente tipizate pentru principalele procedee de montaj: înșurubare,

S-au ralizat o serie de accesorii tipizate ca : echilibrori rotativi, cu suporții respectivi, mobilier ergonomic, containere și stocatoare rotative pentru piese. I.C.T.C.M. București a realizat ún sistem de elemente tipizate de montaj, pe structura descrisă anterior.

Linii de montaj flexibile. Spre deosebire de liniile flexibile de prelucrare, în care automatizarea procesului este totală, în liniile de montaj coexistă automatele de montaj cu liniile mixte cu posturi automate și cu operator uman. Operatorul uman va efectua alimentarea cu piese care nu permit alimentarea automată, precum și montajele delicate, de exemplu, cele de tip alunecător, în care una din piese — după introducerea în piesa conjugată — trebuie translatată și rotită, în același timp verificîndu-se jocul de montaj prin forța și momentul de montaj. Aceste operații comportă roboți de montaj de tip special, foarte costisitori.

Se realizează, astfel, de linii de montaj cu posturile manuale aşezate între posturi automate, avînd între ele stocuri tampon de piese sau se separă locurile de muncă manuale de cele automate, reducîndu-se pericolul de accidente.

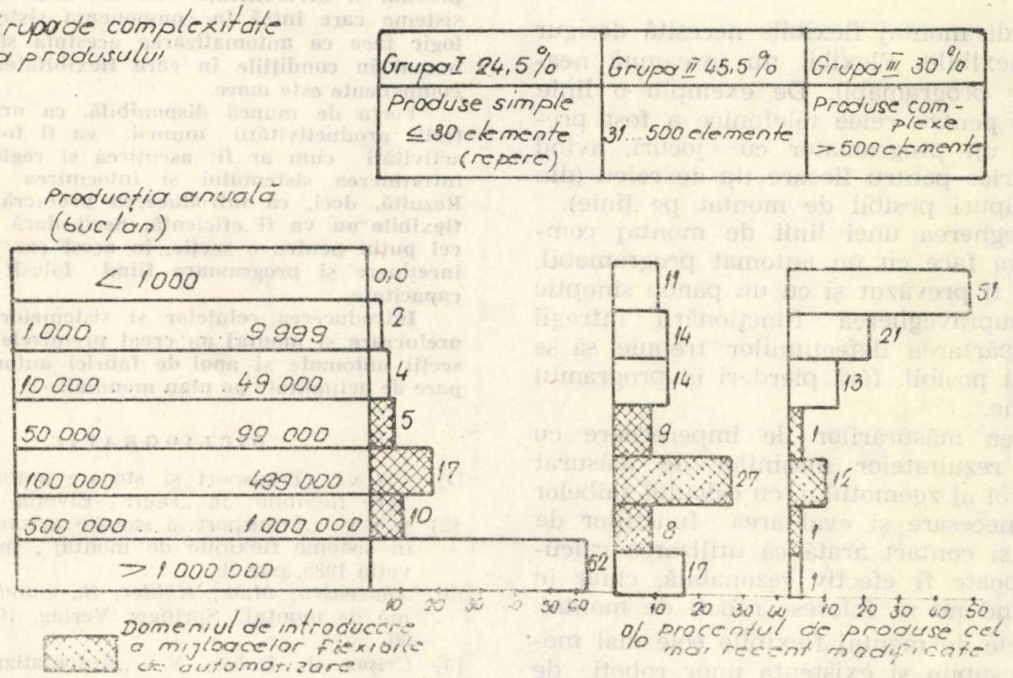


Fig. 9 Influenţa complexităţii şi seriei produselor asupra gradului de introducere a mijloacelor flexibile de automatizare.

Grupa I	Grupa II	Grupa III
Produse simple ≤ 30 elemente (repere)	31 ... 500 elemente	Produse complexe > 500 elemente

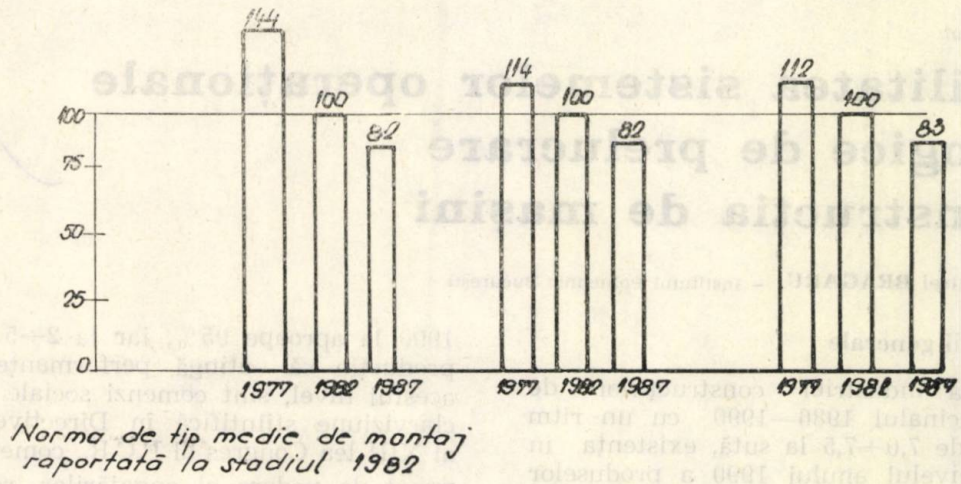


Fig. 10 Evoluţia, între anii 1977—1987, a normei de timp a montajului, în funcţie de complexitatea produselor.

Liniilor de montaj li se poate mări gradul de flexibilitate creîndu-se stocuri mai mari între posturi sau între mașinile componente ale liniei, ca de exmplu la liniile de montaj rulmenți.

Liniile de montaj flexibile necesită desigur comenzi flexibile. Flexibil nu înseamnă neapărat liber programabil. De exemplu o linie de montaj pentru relee telefonice a fost prevăzută cu un programator cu jocuri, avînd cîte o matrice pentru fiecare tip de releu (din ccle 250 tipuri posibil de montat pe linie).

Supravegherea unei linii de montaj complexe se va face cu un automat programabil, care poate fi prevăzut și cu un panou sinoptic pentru supravegherea funcționării întregii linii. Îndepărtarea defecțiunilor trebuie să se facă, pe cît posibil, fără pierderi în programul de producție.

Corelarea măsurărilor de împerechere cu evaluarea rezultatelor mașinilor de măsurat și de control al zgomotului, cu calculul șaibelor de adaos necesare și evaluarea funcțiilor de verificare și contact arată că utilizarea calculatorului poate fi efectiv rezonabilă, chiar în cazurile cînd nu se folosesc roboți de montaj.

Sistemele de montaj flexibile cele mai moderne presupun și existența unor roboți de montaj din ultimele generații, dotați cu vedere artificială și senzori de forță, care vor lucra în posturi situate pe conveioare de montaj, cînd execută operații mai puține și repetabile sau în posturi individuale complexe cînd pot monta complet sau parțial un produs.

În prezent s-au creat pe plan mondial condițiile pentru realizarea secțiilor automate de asamblare fără operatori, folosindu-se la montaj robocarul și celule de montaj flexibile dotate cu roboți comandați de calculator.

Concluzii

Prelucrarea pe linii tehnologice flexibile automate a căpătat o extindere din ce în ce mai mare, datorită frecvenței ridicate de înlocuire a produselor, precum și diversificării lor. Numărul mare de subsisteme care intră în componența sistemului tehnologic face ca automatizarea acestuia să fie posibilă numai în condițiile în care flexibilitatea elementelor componente este mare.

Forța de muncă disponibilă, ca urmare a creșterii productivității muncii, va fi folosită în alte activități cum ar fi: ascuțirea și reglarea sculelor, întreținerea sistemului și întocmirea programelor. Rezultă, deci, că introducerea prelucrărilor pe linii flexibile nu va fi eficientă, decît dacă se extinde cel puțin pentru o secție, în acest caz personalul de întreținere și programare fiind folosit la întreaga capacitate.

Introducerea celulelor și sistemelor flexibile de prelucrare și montaj au creat premizele realizării de secții automate și apoi de fabrici automate, preocupare de actualitate pe plan mondial.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x: „Transport și stocare automată în ateliere flexibile" in „Digit", Elveția 1985, pag. 2.

[2] x x x: „Transport și stocare automată integrată în sisteme flexibile de montaj", în „Digit", Elveția 1985, pag. 3.

[3] *Andreasen, M.M., Kähler, S., Lund, T.:* „Sisteme de montaj" Springer Verlag, 1983, pag. 25—30.

[4] *Crișan, I., Dobre, N.:* „Automatizarea montajului în construcția de mașini", Ed. tehnică, București, 1979.

[5] x x x: „Automatizări flexibile pentru prelucrare, montaj și transport" nr. 1, 1983, Resch Verlag, R.F.G.

[6] *Tryggve, S.:* „Flexibilitate — cheia roboților industriali" în ASEA Jurnal nr. 2, 1984, pag. 4—17

[7] *Paproki, J.:* F.M.S. Automating the factory Mechanical Engineering — october 1984.

[8] *Brăgaru, A. ș.a.:* SEFA — DISROM — SISTEM ȘI METODA, Editura Tehnică, 1982.

[9] *Moraru, V. ș.a.:* Centre de prelucrare, Editura Tehnică, 1980.

CZ : 621-52 : 621.31.07

Flexibilitatea sistemelor operaționale tehnologice de prelucrare din construcția de mașini

Conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU** – Institutul Politehnic București

Considerații generale

Dezvoltarea industriei construcțiilor de mașini în cincinalul 1986—1990 cu un ritm mediu anual de 7,0÷7,5 la sută, existența în fabricație la nivelul anului 1990 a produselor noi și reproiectate în proporție de peste 96 la sută, ponderea produselor industriale care se realizează la nivel tehnic ridicat să ajungă în 1990 la aproape 95%, iar la 2÷5 la sută din producție să atingă performanțe superioare acestui nivel, sînt comenzi sociale cuprinse cu clarviziune științifică în Directivele celui de al XIII-lea Congres al P.C.R., comenzi care din punct de vedere al angajărilor, reclamă ridicarea la un înalt nivel a conștiinței profesional-științifice a intelectualității tehnice.

Pornind de la realitatea că în industria construcțiilor de mașini, o pondere însemnată (60÷70%) o deține producția de unicate, serie mică și mijlocie se impune ca, paralel cu dezvoltarea mecanizării și automatizării de tip clasic (linii automate prevăzute cu mașini-unelte speciale și specalizate, cu agregate specifice unui anumit tip de piesă, cu dispozitive de orientare și fixare de tip clasic, la obiect, etc), să se acrediteze și să se dezvolte, pe o scară largă, concepția modernă de mecanizare și automatizare, suplă — sistemele flexibile automate.

Sistemul operațional tehnologic de prelucrare din construcția de mașini

Este deosebit de important de semnalat faptul că numai o tratare interdisciplinară, bine organizată și unitar coordonată a teoriei, practicii și realizării sistemelor flexibile automate va putea conduce în final la atingerea parametrilor tehnico-economici propuși pentru sisteme tehnice cu un așa mare grad de complexitate. Punctele de vedere exprimate de specialiști de formații diferite, în consfătuiri tehnico-științifice sau sub formă tipărită în diferite publicații (articole, cursuri universitare, cărți etc), îndreptățesc precizarea făcută, observîndu-se tendința justificată, în parte, prin formația de specialitate, de a se trata problema flexibilității sistemelor automate din construcția de mașini la un grad de integrare sub cel maxim.

Pentru a evidenția complexitatea unei asemenea abordări (optimizarea unui sistem complex cu un grad maxim de integrare a subsistemelor componente), in lucrarea [2] sînt prezentate principalele SISTEME OPERAȚIONALE TEHNOLOGICE (SOT) din construcția de mașini (C.M.) și anume: cel de prelucrare (P), cel de control pasiv (C.P.), cel de control activ (C.A.) și cel de asamblare (A), precum și concepția sistemică la nivel de structură, SOT—CM, fiind alcătuit din două componente: componenta umană (OM) și componenta tehnologică, sistemul tehnologic (STH). De reținut din această modulare, cuplele organologice care stabilesc legăturile constructiv-funcționale între componentele sistemului respectiv, precum și cele două fluxuri energetice (FE) de bază: fluxul energetic al semifabricatului (FESF) și fluxul energetic al sculei așchietoare (FESA), fluxuri ce se întîlnesc în cadrul procesului de așchiere (PA.)

Nivele de tratare a flexibilității sistemelor operaționale tehnologice din construcția de mașini

Nivelele de tratare se impun datorită complexității problemei flexibilității în sistemele operaționale tehnologice din construcția de mașini. Figura 1 ilustrează, la nivel de model ionic, schematic, această afirmație. Complexul global ; concepție (C), fabricație (F), exploatare (E), deci CG (C, F, E) este alcătuit din trei complexe locale (CL); cel de concepție (CLC), cel de fabricație (CLF) și cel de exploatare (CLE). Flexibilitatea trebuie analizată în cadrul acestui ansamblu sistemic global, dacă se urmărește latura de optimizare la nivel operant.

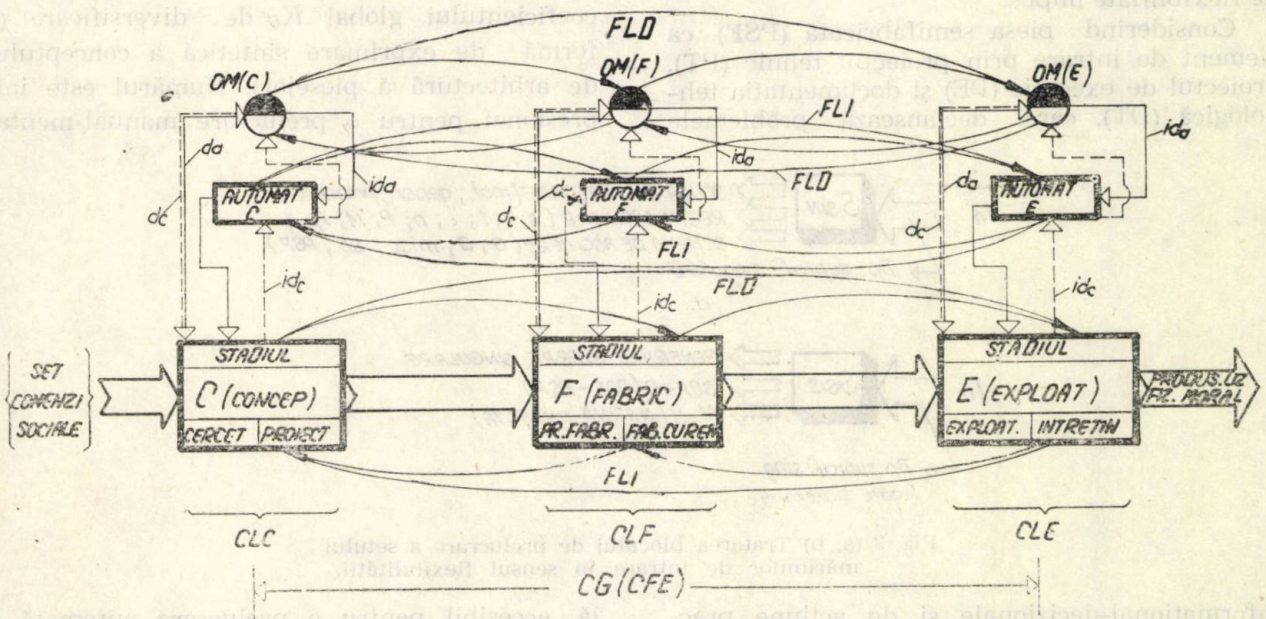


Fig. 1 Model iconic schematic al sistemului operațional tehnologic din construcția de mașini.

Noutatea care complică mult analiza acestor sisteme constă teoretic în faptul că factorul uman acționează în complexele locale prin intermediul automatelor, fluxurile directe și inverse dintre stadiile de existență a unui produs, regăsindu-se pe un alt plan de tratare și realizare, la nivelul automatelor de complex local și apoi la nivelul operatorilor umani din respectivele complexe.

Dacă admitem, de principiu, că se poate exprima flexibilitatea prin caracteristica de suplețe a conceptelor implicate (vezi schema din fig. 2), atunci SOT—P—CM trebuie să se

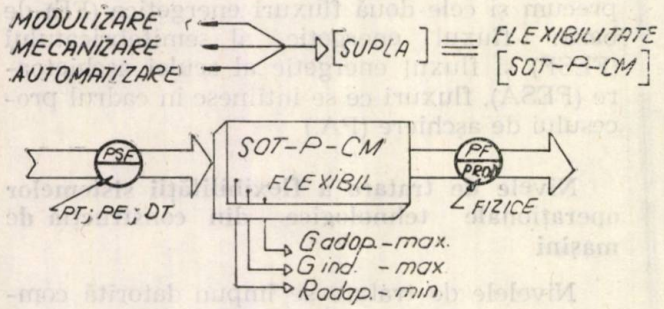


Fig. 2 Caracteristici ale SOT—P—CM în funcție de flexibilitate.

caracterizeze prin grade de adaptabilitate la schimbările de produs (piese semifabricate de regulă) G_{adap} și prin grade de indiferență față de intrările în sistem G_{ind}, ambele tinzînd către maximizare, dar firește nereprezentative.

Opusul acestora, factorul restrictiv de adaptare, F_{ar} caracterizat prin rigiditatea adaptării R_{adap}, urmează a fi miniminizat la un nivel de flexibilitate impus.

Considerînd piesa semifabricată (PSF), ca element de intrare prin proiectul tehnic (PT), proiectul de execuție (PE) și documentația tehnologică (DT), care declanșează problemele din stadiul de cercetare-proiectare, se impune o fugitivă supervizare a aspectelor de complexitate introduse de factorii declanșatori, fie că este vorba de om, de automat sau de sistemul complex om-automat.

Caracteristici de bază ale pieselor și semifabricatelor

Tabelul 1

Obiect Proces	CARACTERISTICA DE DIVERSIFICARE	K_i
P.SF	1. Materialul	$K_i = 10$
	2. Forma primară	$K_2 = 5$
	3. Num. supraf. de generat	$K_3 = 5$
	4. Poz. relat. a supraf. generat.	$K_4 = 3$
	5. Dimensiunile	$K_5 = 5$
	6. Precizia dimensională	$K_6 = 3$
	7. Precizia formei	$K_7 = 3$
	8. Rugozitatea	$K_3 = 3$
	9. Greutatea	$K_9 = 5$
	10. Complexitatea formei	$K_{10} = 5$

$K_G = \prod_i^n K_i = 2.531.250$ variante

Tabelul 1 sinterizează setul de caracteristici de bază ale pieselor (P) pentru (CLC) și ale pieselor semifabricate (PSF) pentru (CLF), caracteristici care — asociindu-le coeficienții de diversificare combinatorială K_i (i=1÷10), cu valori stabilite la un anumit nivel de aprofudare a realităților, ne permit calcularea coeficientului global K_G de diversificare (o formă de exprimare sintetică a conceptului de arhitectură a pieselor). Numărul este impresionat pentru o prelucrare manual-menta-

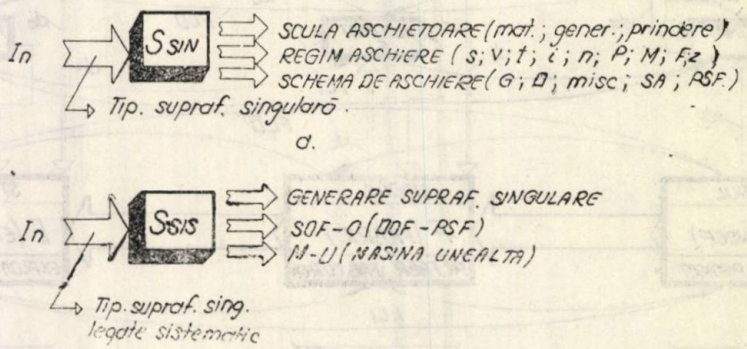


Fig. 3 (a, b) Tratarea blocului de prelucrare a setului mărimilor de intrare în sensul flexibilității.

informațional-decizionale și de acțiune practică în SOT—P—CM, iar piesa finită (PF) ca element declanșator al complexelor probleme lă, accesibil pentru o prelucrare automată a datelor, dar puternic restrictiv pentru gradul de adaptabilitate pe compartimentele MU, SA,

DOF—SF, DCA etc., din sistemele tehnice ale SOT—P—CM.

Considerînd oricare piesă (P) sau piesă semifabricată (PSF) ca un sistem de suprafețe componente, este importantă sesizarea celor două moduri de tratare a blocului de prelucrare a setului mărimilor de intrare în sensul flexibilității (vezi fig. 3 a, b). Pentru o intrare de tip suprafață singulară S_{sin} (fig. 3 a), blocul de prelucrare trebuie să ofere date de ieșire pentru scula așchietoare (material, geometrie, prindere etc), pentru regimul de așchiere (parametrii regimului) și pentru schemă de așchiere (generatoarea G, directoarea D, mișcările sculei SA și ale piesei semifabricat PSF). Pentru o intrare de tip suprafețe singulare legate sistemic S_{sis} (fig. 3 b), blocul de prelucrare trebuie să ofere date de ieșire (SOF-O) a dispozitivului de orientare și fixare a piesei semifabricat (DOF—PSF) și pentru mașina-unealtă (MU).

Referindu-ne la nivelul complexului local de concepție (CLC), caracteristica de flexibilitate este pusă în evidență prin gradul de noutate a unei soluții acceptabile cu un spectru larg de 10,0% noutate (soluție existentă) pînă la 100% noutate (soluție genială). Schema bloc din figura 4 ilustrează căile posibile de intervenție, dar și strategia tipizării și codifirii constructive care ar putea conduce la obținerea unei flexibilități extremizate.

Nivelul de flexibilitate a complexului local de fabricație (CLF) este ilustrat în figura 5,

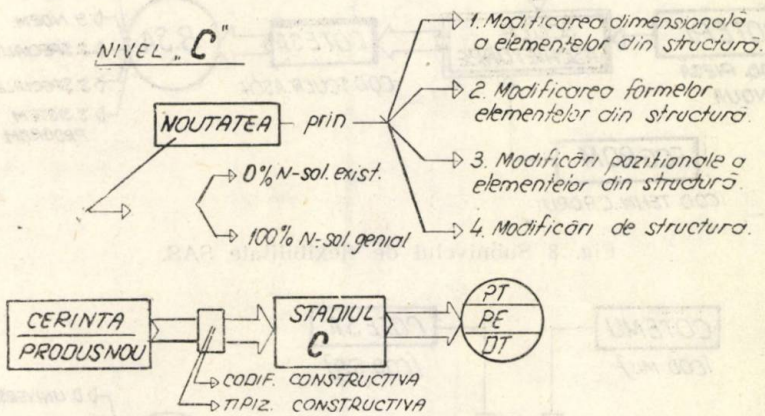


Fig. 4 Schemă bloc a căilor obținerii unei flexibilități extremizate.

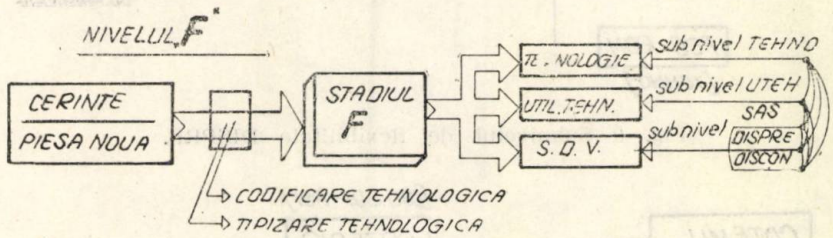


Fig. 5 Nivelul de flexibilitate al complexului local de fabricație.

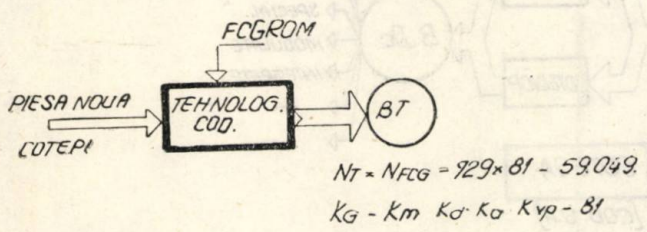


Fig. 6 Subnivelul de flexibilitate TEHNO.

pentru generarea suprafețelor singulare, pentru schema de orientare și fixare optimă punînd în evidență un număr de subnivele de flexibilitate.

Subnivelul de flexibilitate TEHNO (vezi fig. 6) realizează gradele de adaptabilitate și indiferență, maximinizate prin codul COTEPI, ARHITECTURA PIESEI și MODULIZAREA OPERAȚIONALĂ (module de prelucrare elementară și module de agregatizare), generînd un număr mare de tehnologii individuale dintr-un număr dat de tehnologii de cod, stocate într-o bancă de tehnologii cu gestiune automată.

Subnivelul de flexibilitate UTEH (vezi fig. 7) influențează indicatorii de flexibilitate DULIZAREA CONSTRUCTIV-FUNCȚIONALĂ, generînd o varietate mare de utilaje

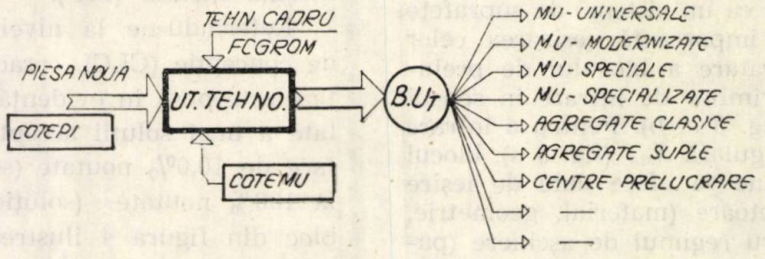


Fig. 7 Subnivelul de flexibilitate UTEH.

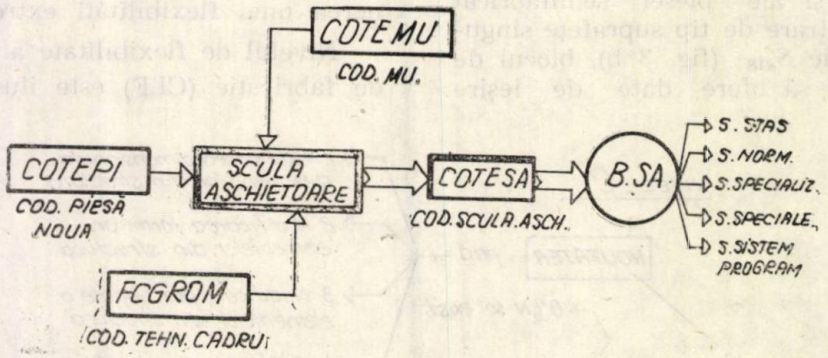


Fig. 8 Subnivelul de flexibilitate SAS.

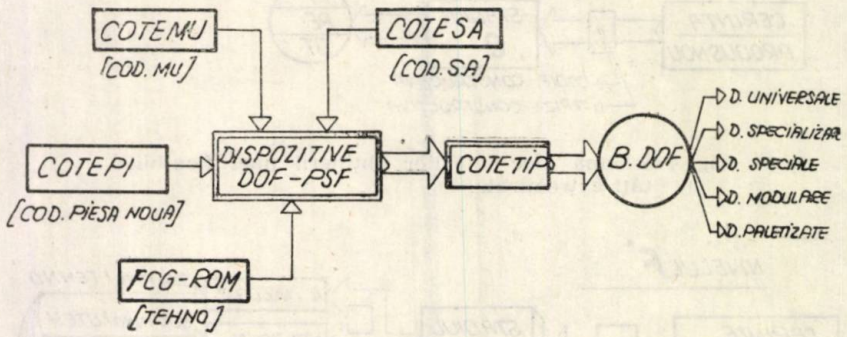


Fig. 9 Subnivelul de flexibilitate DISPRE.

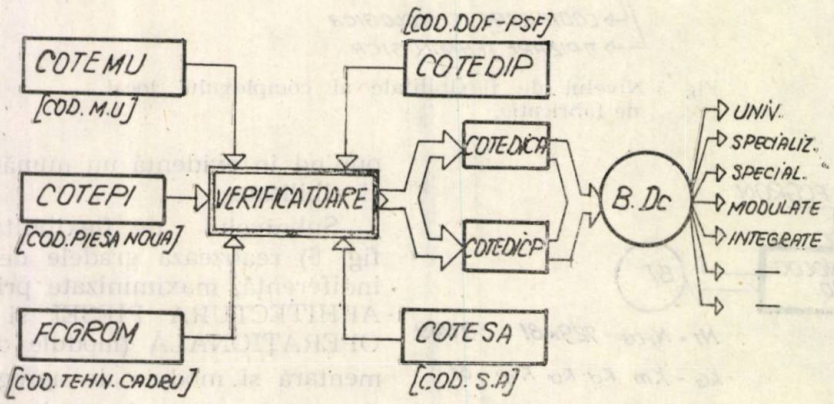


Fig. 10 Subnivelul de flexibilitate DISCON.

prin codul COTEMU, ARHITECTURA LANȚURILOR CINEMATICE FLEXIBILE, MO- tehnologice a căror structură combinatorială se află stocată într-o bancă de utilaje tehno-

logice de la cele universale pînă la centre de prelucrare.

Subnivelul de flexibilitate SAS (vezi fig. 8) operează prin codul COTESA și banca de scule așchietoare, subnivelul de flexibilitate DISPRE (vezi fig. 9) operează prin codul COTEDIP—DISROM, iar cel al dispozitivelor de control DISCON (vezi fig. 10), prin codurile COTEDICA (control activ) și COTEDICP (control pasiv).

Flexibilitatea de tip DISPRE cuprinde și domeniul sistemelor paletizate, punctele de vedere privind acest domeniu fiind expuse în lucrarea [2].

Dorim să precizăm că flexibilitatea trebuie analizată și pe paliere sau orizonturi, palierul STADIILOR, palierul AUTOMATELOR și palierul OPERATORULUI UMAN, fluxurile legăturilor directe și inverse la diferitele orizonturi, coroborate cu fluxurile verticale, dînd imaginea unui sistem de o mare complexitate, rod al inventivității în gîndire și al creativității în acțiune a factorului uman.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Brăgaru, A.:* Bazele optimizării proceselor tehnologice din construcția de mașini — I.P.B. București 1978.

[2] *Tache, V., Brăgaru, A.:* Dispozitivele de orientare și fixare a semifabricatului în celulele și sistemele flexibile de prelucrare prin așchiere. Comunicare la cea de a V-a Conferință Națională de Mașini-Unelte, București — 1984.

[3] *Brăgaru, A.:* SUCCES — sau despre algoritmizarea procesului de gîndire inventivă și acțiune creativă. Comunicare la primul Simpozion Național de Inventică — Iași 1984.

CZ : 621-52 : 621.91.07

Celule de fabricație pentru strunjirea arborilor mici

Ing. Viorica **SLOVENZ** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Generalități

Diversificarea producției determină un permanent proces de transformări calitative și cantitative în funcționarea sistemului industrial, atît din punct de vedere al structurii organizatorice, cît și din cel al tehnologiilor aplicate, ținîndu-se seama că se cere o trecere mai frecventă de la realizarea unui tip de produs, la altul.

Complexitatea problemelor în condițiile unei producții de o diversitate mai mare, deci serii mai mici, ceea ce atrage după sine un ciclu de schimbare din ce în ce mai frecvent, impune ca în procesul de fabricație să existe asigurate astfel de condiții, încît să fie posibilă, odată cu asigurarea eficienței tehnico-economice, trecerea ușoară de la fabricarea unui tip de produs la altul, procesul de fabricație devenind în acest fel un proces flexibil.

Un număr mare de aplicații ale prelucrării de grup se bazează pe crearea grupurilor funcționale de mașini, numite „celule de fabricație". Conceptul de bază al sistemului constă în formarea unei grupe de mașini compuse din mașini „cheie", mașini „auxiliare" și locuri de muncă pentru operații manuale. Acest concept urmărește în special o planificare îmbunătățită pe familii de piese și o responsabilizare mai sigură a personalului. În acest caz organizarea celulelor de fabricație își propune reducerea la minimum a transportului și oprirorilor fabricației, precum și ușurarea planificării, controlului și comunicațiilor — ca urmare a descentralizării.

Majoritatea preocupărilor, în aplicarea sistemelor flexibile, au în vedere familii de carcase, arbori și roți dințate. Celulele de fabricație, elemente de bază ale sistemelor, sînt bazate pe mașini cu ciclu automat, cu sau fără comandă numerică, gradul de automatizare al sistemelor fiind diferențiat.

O utilizare eficientă a acestor sisteme, pentru serii relativ mici, cere sisteme de manipulare universale mai ales pentru piesele de prelucrat.

O analiză oricît de sumară a proceselor de fabricație atestă faptul că o mare parte a timpului de producție se consumă pentru operații de manipulare a materialelor, a pieselor și a sculelor.

Deci putem afirma că raționalizarea locului de muncă înseamă folosirea tuturor mijloacelor și procedeelor tehnnice de reducere a timpilor auxiliari.

Procesul tehnologic de prelucrare a pieselor de tip arbore

Succesiunea operațiilor tehnologice pentru prelucrarea pieselor de tip arbore este următoarea :

Prelucrarea suprafețelor frontale și determinarea axei teoretice, în vederea folosirii ei ca bază de prelucrare. Pentru aceasta se folo-

sesc mașini de frezat și centruit care se aleg funcție de semifabricat. Astfel, dacă suprafețele frontale sînt neprelucrate, ca rezultat al forjării sau în urma debitării la foarfecă, sau cu oxigaz, mașina va prelucra mai întîi fețele frontale și apoi va executa centruirea. În cazul în care semifabricatul este debitat prin așchiere, frezarea și centruirea se vor executa simultan. Un tip special de mașină de frezat și centruit, utilizată pentru arbori lungi forjați, este o combinație între o mașină de control și una de prelucrat. Traductorii pentru fiecare suprafață exterioară și frontală permit determinarea centrului și mijlocului optim, prin deplasarea arborelui în două direcții radiale și una longitudinală, urmată de materializarea ei prin frezare și centruire. Se elimină, în acest fel, rebuturile rezultate din amplasarea defectuoasă a suprafețelor frontale și a axei care reprezintă baza tehnologică de prelucrare, materializată de cele două orificii de cercetare. În acest mod rezultă totodată și o economie de material prin micșorarea adaosurilor de prelucrare.

Prelucrarea de degroșare a suprafețelor cilindrice exterioare, care se execută în una sau mai multe treceri pe strunguri paralele, universale, de copiat, hidraulice și cu comenzi numerice.

În continuare se execută *prelucrarea suprafețelor exterioare* — profilate, canelate, dințate, canale de pană, etc. Pentru aceasta se utilizează mașini corespunzătoare, speciale, ca cinematică, precizie și productivitate (mașini de frezat, de broșat, de danturat și canelat etc.).

Urmează *tratamentul termic* prescris.

Se execută *operațiile de rectificare exterioare cilindrică, liniară și danturările* pe mașini de rectificat, de obicei dotate cu control activ.

În cazul în care pe arbore se execută și operații de danturare pot exista cazuri în care este necesară *rodarea pe standuri a danturii cu contrapiesa.*

Ultima operație este de *control final, multicote.*

Se observă că procesul tehnologic de prelucrare mecanică se întrerupe dacă nu există o instalație de călire integrată în linia de fabricație, ceea ce conduce la introducerea de sisteme de fabricație pe tipuri de mașini, automatizarea transportului făcîndu-se prin legarea sistemelor de mașini între ele, asigurînd stocurile interoperaționale necesare și respectînd criteriul nivelului de sincronizare *)

În continuare se prezintă cîteva soluții de celule de fabricație pentru arbori.

*) Nivelul de sincronizare este raportul dintre timpul de prelucrare pe o mașină și timpul generator al tactului.

Soluții practicate în automatizarea alimentării strungurilor

Pe plan mondial și în țara noastră, s-au dezvoltat diverse sisteme de alimentare automată a stungurilor în funcție de caracterul fabricației, de particularitățile mașinilor, sau pur și simplu în funcție de experiența și personalitatea proiectantului.

În principiu se pot desprinde totuși trei linii de dezvoltare :

— alimentarea strungurilor cu **mîini mecanice de tip portal** care preiau piesele de pe un transportor paralel cu linia de strunguri așezate unul în spatele celuilalt (fig. 1). Soluția prezintă avantajele că aplicarea ei este mai puțin dependentă de particularitățile mașinilor și lasă liber accesul lor la strunguri și dezavantajele că este relativ scumpă, are fiabilitate redusă (ciclu de lucru complicat) și nu permite stocarea pieselor între operații. Se aplică de obicei pentru arbori de dimensiuni medii cu greutate de 10—60 daN. Se menționează existența unei game de asemenea mîini mecanice asimilate după proiectare ICSIT „TITAN" pentru sarcini de 10; 25; 63 daN;

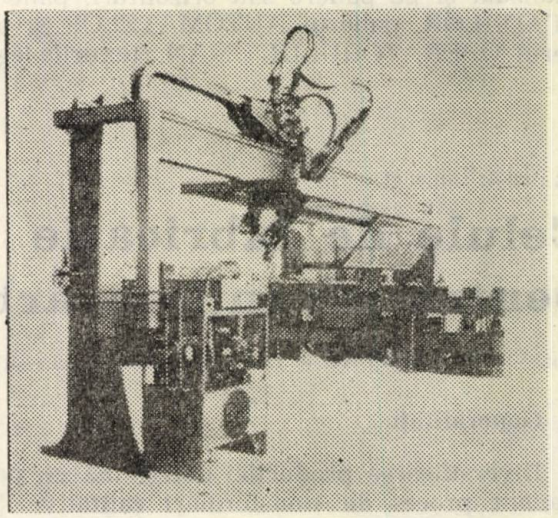


Fig. 1 Alimentare cu arbori de dimensiuni medii.

— alimentarea strungurilor cu **manipulatoare (roboți) de tip portal** așezate în paralel cu axa longitudinală a strungurilor. Soluția se aplică la alimentarea arborilor cu ciclu de lucru relativ lung (2÷5 min.) prezentînd avantajul că se pot alimenta două sau trei strunguri cu același manipulator (robot care face și oficiul de prelucrare și depunere în stocator, nemaifiind necesar un alt sistem de transport.

Sistemul prezintă o flexibilitate mai mare și este economic a fi aplicat pentru arbori de dimensiuni mari cu greutate pînă la 160 daN;

— pentru arbori de dimensiuni mici cu greutăți pînă la 10 daN, se preferă de obicei **sisteme de alimentare integrate mașinilor sau atașate acestora.**

Sistemele de alimentare și evacuare a pieselor au fost adaptate construcției strungurilor de copiat, putînd fi cuplate și cu un sistem de transfer al pieselor de la un strung la cel următor, care asigură și oficiul de întoarcere a piesei cu 180°. Soluția prezintă avantajul că nu ocupă spații suplimentare, însă prezintă secvențe ale căror interblocări complică schema de automatizări.

De asemenea, o soluție similară este în fază de proiect pe planșetă la ICSIT TITAN, în vederea alimentării strungurilor de copiat TGL 4 din R.P. Polonă.

Exemplele prezentate creează o bază de comparație pentru o soluție de alimentare dezvoltată în cadrul I.C.S.I.T. TITAN și aflată în prezent în fază de experimentări, care prefigurează o reușită în acest domeniu.

Automatizarea alimentării strungurilor cu manipulator integrat cu două brațe

Așa cum am arătat, raționalizarea locului de muncă într-un sistem de mașini, poate fi asigurată de folosirea unui mecanism de alimentare a mașinilor componente. Aceste soluții înseamnă folosirea tuturor mijloacelor și procedeelor tehnice de reducere a timpilor auxiliari.

Am ales, pentru exemplificarea în detaliu a unei prelucrări prin așchiere în sistem flexibil, celula flexibilă de strunjit arbori mici (fig. 2) dotată cu manipulatoare integrate. Ea este destinată strunjirii prin copiere a familiilor de axe cuprinse în gama de diametre ∅25 mm — ∅60 mm cu lungimi pînă la 400 mm și greutate maximă de 5 kg. Celula face parte dintr-o linie flexibilă de prelucrat arbori (fig. 3).

Piesele semifabricate necesare acestei celule sînt de forma unor bare cu capetele frezate și în care au fost practicate găuri de centrare. Deci această celulă este obligatoriu precedată de o mașină de lamat și centruit (frezat și centruit).

Elementul de bază al acestei celule îl constituie două strunguri de copiat SP 125 CO, din producția Intreprinderii de Strunguri Arad, dotate cu automat programabil. Fiecăruia dintre strunguri i-a fost atașat sistemul de alimentare mecanizată, format din două manipulatoare cu două brațe și transportor cu lanț și role. Ca element nou, manipulatorul cu două brațe dispuse la 90° are rolul de alimentare a strungului cu semifabricate și de eliberare a acestuia de piesele prelucrate. Ciclul de lucru al manipulatorului este integrat ciclului de lucru al mașinii.

Rotirea manipulatorului se face secvențial, din 90° în 90°, astfel în timp ce unul din brațe manevrează piesa semifabricat, celălalt lucrează cu piesa finită. În acest scop, un mecanism

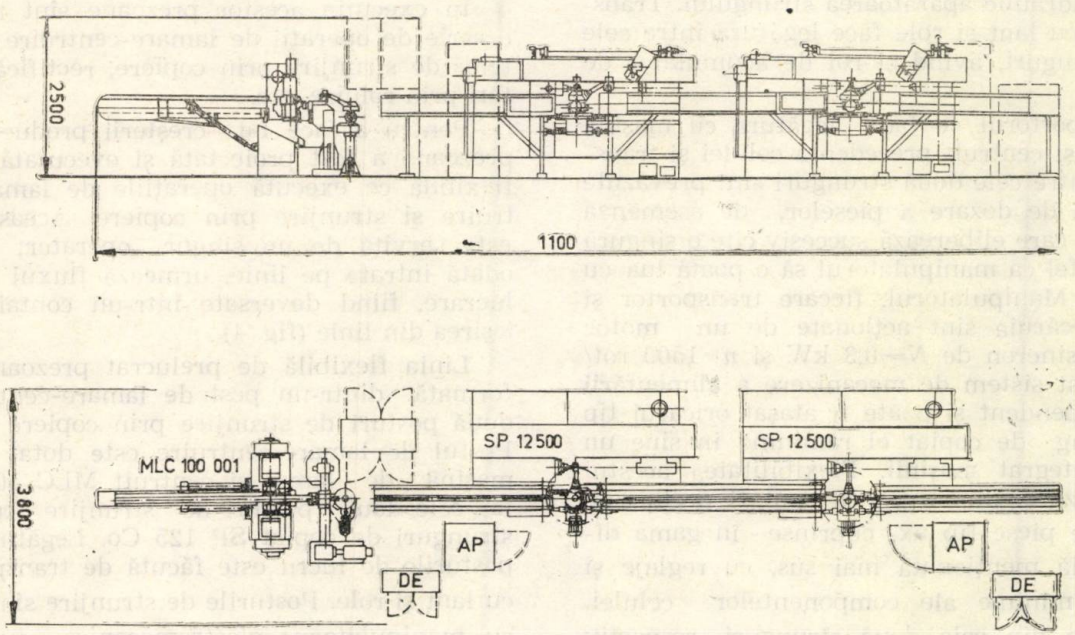


Fig. 2 Celula flexibilă de strunjit arbori mici.

bil, celula flexibilă de strunjit arbori mici (fig. 2) dotată cu manipulatoare integrate. Ea electromecanic, alimentat de o singură sursă (motor electric asincron de o putere N=0,3 fkW

și o turație n=1500 rot/min) antrenează manipulatorul care execută prin cinematica sa mișcările de rotație și de translație, necesare aducerii piesei între vîrfurile strungului, apropierii de mandrina strungului și ieșirii lui din zona de lucru. Aceleași mișcări, în ordine inversă, se execută și la eliberarea strungului de piesa prelucrată.

Apucarea pieselor se face cu ajutorul a doi cleşti, unul pentru fiecare braț. Atît strîngerea cît și eliberarea piesei în/și din cleşti este simultană la ambele brațe și este hidraulică, integrată instalației hidraulice a strungului. Fiecare cleşte este prevăzut la rîndul lui cu cîte două fălci, care printr-un sistem de pîrghii pot strînge pe diametre diferite. Simultan cu retragerea brațelor din zona de lucru este acționată hidraulic apărătoarea strungului. Transportorul cu lanț și role face legătura între cele două strunguri, avînd și rol de acumulator de piese.

Transportorul ce face legătura cu mașina de lamat și centruit precedentă celulei și transportul dintre cele două strunguri sînt prevăzute cu sistem de dozare a pieselor, de asemenea hidraulic, care eliberează succesiv cîte o singură piesă, astfel ca manipulatorul să o poată lua cu ușurință. Manipulatorul, fiecare transportor și lanțul fiecăruia sînt acționate de un motor electric asincron de N=0,3 kW și n=1500 rot/min. Acest sistem de mecanizare a alimentării este independent și poate fi atașat oricărui tip de strung de copiat el rămînînd în sine un sistem integrat mașinii. Flexibilitatea acestui sistem rezultă din aceea că pot fi prelucrate familii de piese tip ax, cuprinse în gama dimensională menționată mai sus, cu reglaje și adaptări minime ale componentelor celulei.

Fiecare din cele două strunguri, respectiv manipulatoare, lucrează independent, datorită rolului de acumulator de piese al transformatorului de legătură.

Acest sistem de mecanizare poate fi aplicat cu succes în producția de motoare și micromotoare, în industria de autoturisme și autocamioane, pentru producția de mașini unelte și este o soluționare cu eficiență ridicată.

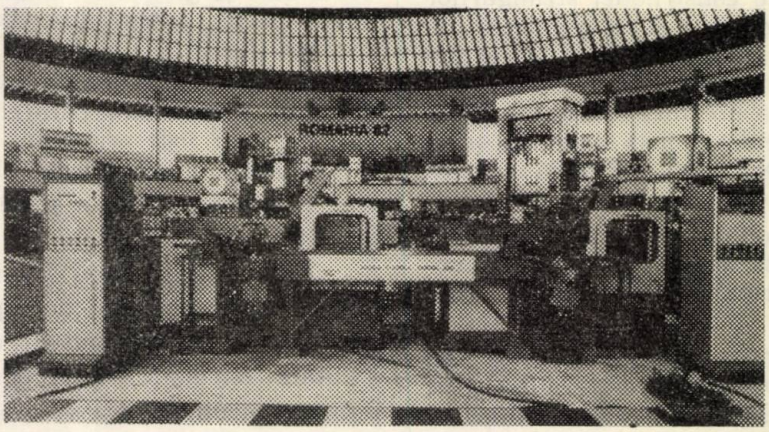


Fig. 3 Linie flexibilă de prelucrat arbori.

O altă aplicație o constituie **linia flexibilă de prelucrat prezoane** pentru motoarele executate la Întreprinderea „23 August" București.

Fluxul tehnologic existent se bazează pe faptul că fiecare operație este executată pe una din mașinile unelte universale, fiind necesară o prindere a piesei pe mașină, prelucrarea propriu-zisă, eliberarea mașinii de piesa prelucrată și depozitarea piesei prelucrate. Desigur că timpul de poziționare, de manevră, este apreciabil, iar pentru manevrarea fiecărei mașini este necesar un muncitor.

În execuția acestor prezoane sînt necesare o serie de operații de lamare-centruire a capetelor de strunjire prin copiere, rectificări, filetări prin roluire, etc.

Pentru a face față creșterii producției de prezoane a fost proiectată și evecutată o linie flexibilă ce execută operațiile de lamare-centruire și strunjire prin copiere. Această linie este servită de un singur operator; piesele odată intrate pe linie, urmează fluxul de prelucrare, fiind deversate într-un container la ieșirea din linie (fig. 4).

Linia flexibilă de prelucrat prezoane este formată dintr-un post de lamare-centruire și două posturi de strunjire prin copiere (fig. 5). Postul de lamare-centruire este dotat cu o mașină de lamat și centruit MLC 100—001, iar cele două posturi de strunjire cu două strunguri de copiat SP 125 Co. Legătura între posturile de lucru este făcută de transportoare cu lanț și role. Posturile de strunjire sînt dotate cu manipulatoare electromecanice cu două brațe.

Linia este prevăzută cu manipulatoare integrate și este destinată prelucrării pieselor,

tip arbore în gama de diametre ∅12—∅28 mm, cu lungime 150—320 mm și greutate maximă de 4 kg.

Piesele fiind pregătite pentru operațiile de strunjire sînt preluate din postul de așteptare al transportorului pas cu pas al mașinii

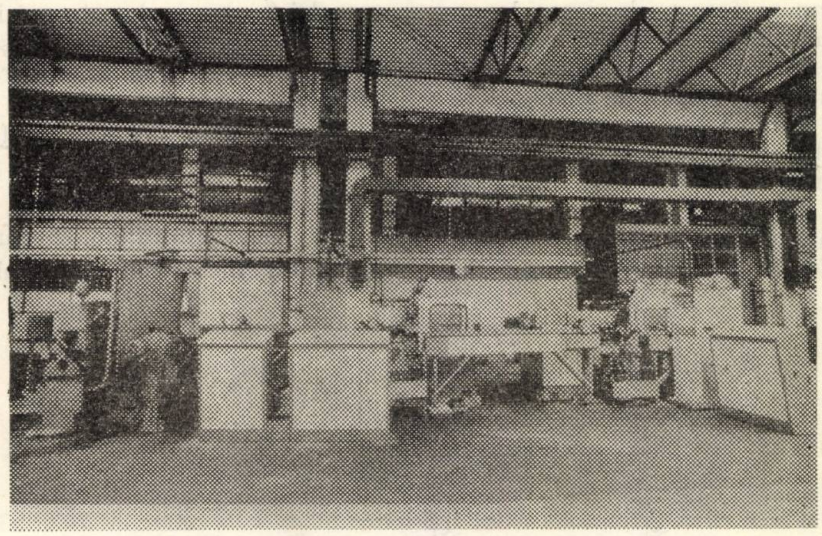


Fig. 4 Linie flexibilă pentru prelucrarea de prezoane

Piesele semifabricate necesare acestei linii sînt de forma unor bare debitate la lungime și sînt așezate de către operator pe prismele transportorului pas cu pas integrat mașinii de lamat și centruit aflată în sectorul premergător postului de prelucrare.

MLC de către manipulatorul electromecanic cu un braț și depuse pe transportorul cu lanț și role cu mers continuu, care le aduce la dozator. Acesta eliberează pe rînd fiecare piesă în al doilea post de prelucrare.

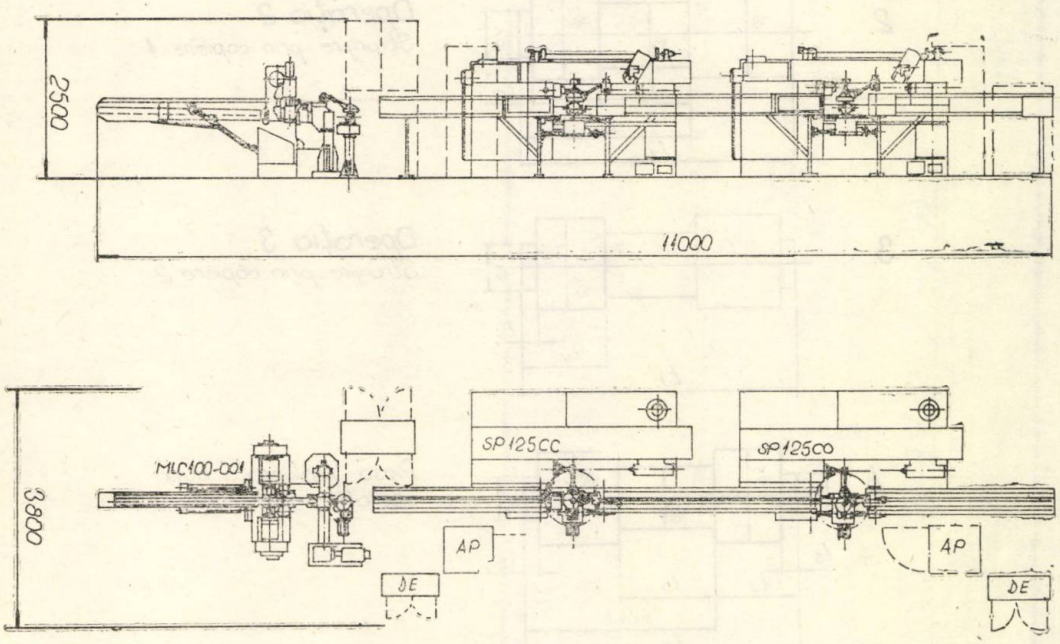


Fig. 5 Structura liniei flexibile pentru prelucrarea de prezoane.

Transportorul integrat mașinii de lamat și centruit trece succesiv piesele prin fața postului de lamare-centruire și apoi prin fața postului de control ce verifică existența găurilor de centrare.

Manipulatorul cu două brațe integrat strungului de copiat SP 125 Co preia semifabricatele, alimentează postul de lucru al strungului și apoi înlătură piesele prelucrate.

Linia este dotată cu două astfel de strunguri SP 125 Co, echipate cu automate programabile AP 101, care execută prelucrarea profilului prezoanelor prin copiere.

Pe primul strung se face prelucrarea la un capăt al prezonului, iar pe al doilea strung se repetă operația pentru cel de al doilea capăt.

Ca element nou al sistemului de mecanizare atașat strungurilor este manipulatorul electromecanic cu două brațe dispuse la 90°. Ciclul de lucru al manipulatorului este integrat ciclului de lucru al strungului.

Rotirea manipulatorului se face secvențial, din 90° în 90° astfel încît în timp ce unul din brațe monevrează piesa semifabricat, celălalt acționează asupra piesei finite. Mecanismul electromecanic este alimentat de o singură sursă, motor electric asincron de o putere N=0,37 kW și o turație n=1500 rot/min, manipulatorul executînd prin cinematica sa, mișcări de rotație și de translație necesare aducerii piesei între vîrfurile strungului, apropierii de mandrina strungului și apoi ieșirii acestuia din zona de lucru. Aceleași, mișcări, în ordine inversă, se excută și la eliberarea piesei prelucrate din raza de acțiune a strungului.

Manevrarea pieselor se face cu ajutorul a doi clești, cîte unul pentru fiecare braț. Atît strîngerea cît și eliberarea piesei în și/din clești este simultană la ambele brațe, fiind integrată instalației hidraulice a strungului.

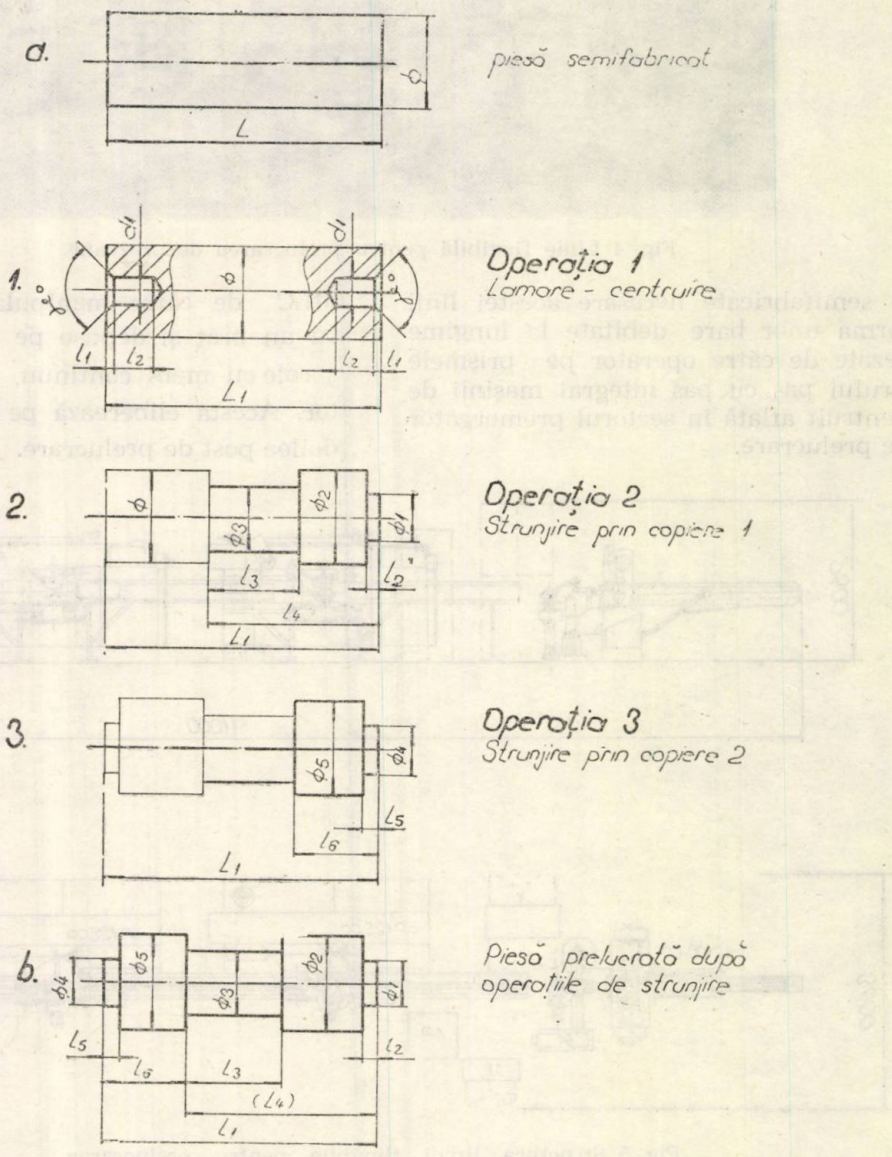


Fig. 6 Fișă tehnologică

Fiecare clește este prevăzut la rîndul lui cu cîte două fălci care printr-un sistem de pîrghii pot fi reglate pentru diametre diferite ale pieselor.

Transportorul cu lanț și role face legătura între cele două strunguri (are și rol de acumulator) și poate fi utilizat pentru o familie de piese, permițînd reglarea poziției celor două ramuri de lanț. Dozatoarele ce intră în dotarea acestor transportoare, și care eliberează piesele bucată cu bucată, sînt de asemenea, cu comandă hidraulică. Succesiunea operațiilor tehnologice este prezentată în fișa tehnologică din figura 6.

Înainte de intrarea pe linie, piesele trebuie să îndeplinească condițiile menționate în schița „piesă semifabricat".

Pe linie se execută pe mașina MLC 100—001, prima operație de lamare-centruire a capetelor axelor pregătindu-le astfel pentru operațiile de strunjire.

Bazarea și strîngerea pentru această operație se face cu ajutorul prismelor.

A doua operație este o operație de strunjire prin copiere după șablon executîndu-se prin mai multe treceri, o parte din ax. Prinderea piesei se face între vîrfuri, universalul strungului fiind echipat cu vîrf (con) fix cu antrenor, iar păpușa mobilă cu vîrf (con).

Cea de-a treia operație este similară cu a doua operație, fiind tot o strunjire prin copiere după șablon, dar a celeilalte jumătăți de prezon.

Piesa prelucrată pe linie este astfel pregătită pentru viitoarele operații de rectificări, filetări, etc.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Savii, Gh., Cojocaru, Gh.:* Flexibilitatea în fabricația de mașini, Ed. FACLA, Timișoara, 1977.

[2] *Vasilescu, T:* Sisteme flexibile de mașini unelte pentru prelucrarea prin așchiere a familiilor de piese — Simpozion Titan 81 — București 1981.

CZ : 621.941.23

Prelucrarea corpurilor prismatice mici pe mașini unelte speciale flexibile (MUSF) cu transfer circular

Ing. Vasile **RAMBA**, ing. Petroniu **BREZEANU** – I.C.S.I.T.M.U.M.F. București

Aspecte tehnico-economice

Diversificarea tipodimensională a produselor este o necesitate socială obiectivă. Ponderea fiecărei tipodimensiuni în producția totală a unui tip de produs este fluctuantă, dependentă de variația cererii pieței pe care se desface acesta, cerere sensibilă la competitivitatea produsului, rezultat al permanentei îmbunătățiri, deci modificări ale acestuia.

Din punct de vedere al executanților de produse diversificarea acestora are o influență negativă asupra costurilor de fabricație, întrucît ea are ca efect scăderea mărimii lotului de fabricație la valori mai mici sau foarte mici în comparație cu „seria economică" de fabricație aferentă fiecărei tipodimensiuni în parte.

Ponderea costurilor operațiilor de pregătire — încheiere a lotului de piese, în costul prelucrării fiecărui reper prelucrat, crește deci cu scăderea numărului de piese ce constituie un lot tipodimensional. Această scumpire a prelucrării, deci a produsului fabricat, reprezintă un efect secundar nedorit al penetrării crescînde (prin diversificare) a „caracterului de serie mică" în procesul tehnologic de fabricație în serii mari sau mijlocii.

În cazul mașinilor unelte speciale, pe lîngă pierderile de productivitate rezultate prin irosirea unei cote importante din resursa de timp (fondul anual de timp), se adaugă și costurile pentru SDV-uri specifice fiecărei tipodimensiuni, care, fiind utilizate doar periodic, deci, incomplet, nu se recuperează integral din punct de vedere economic.

Diminuarea pierderilor menționate mai sus se poate obține atît prin utiilizarea unor mașini unelte mai flexibile, cît și prin utilizarea unor fluxuri tehnologice care să permită o mai mare autonomie fiecărei mașini, prin intercalarea de acumulatoare (stocatoare) de piese între ele.

Creșterea flexibilității mașinilor-unelte speciale permite trecerea cu mai multă ușurință de la prelucrarea unei tipodimensiuni la alta, ușurință măsurată atît prin timpul mai scurt necesar realizării acestei treceri, cît și prin eforturile diminuate (număr de reglori, SDV-istică specială etc.) pentru realizarea acestui scop.

Lucrarea prezintă o modalitate, printre altele, de alcătuire a unei famili de mașini unelte speciale flexibile (MUSF) de bază, prin agregarea unor unități de lucru monoax (coman-

date numeric pe cîte trei axe), pe un sistem de transfer circular constituit dintr-o masă rotativă indexabilă inelară, cu coloană centrală, tip MRICC ⌀1250, ⌀1600 și ⌀2200 mm.

Familia de MUSF prezentată este destinată, cu precădere, prelucrării economice a găurilor diverse în piese mici de configurație prismatică, fabricate în serii mijlocii și mari ,dar organizate în loturi mici și repetabile, în funcție de cererea pieții.

Tehnologia de prelucrare a pieselor prismatice

Succesiunea operațiilor pentru prelucrarea pieselor prismatice este următoarea :

— prelucrarea unei suprafețe plane, de dorit cea mai mare ;

— găurirea și alezarea în această suprafață a cel puțin două găuri cît mai depărtate. Se creează, astfel, bazele tehnologice de prelucrare, pentru piesă, asigurîndu-se o bazare completă prin preluarea a trei grade de libertate, cu suprafața plană, a încă două grade de libertate, printr-un bolț care centrează în una din găuri și a ultimului grad de libertate printr-un bolț teșit, care centrează în cea de a doua gaură ;

— se așează piesa pe o paletă, fixă sau mobilă, cu două bolțuri, unul drept și unul teșit și se prelucrează toate celelalte suprafețe circulare sau plane amplasate pe cele 5 suprafețe puse, se repetă prelucrarea bazei tehnologice cu centrarea pe acele găuri care au precizia cea mai ridicată, urmată de reprelucrarea găurilor cu bazarea pe suprafețele refăcute ;

— tratament termic ;

— rectificarea suprafețelor plane și circulare în ordinea indicată la operațiile de degroșare.

Iată deci că, deși ordinea operațiilor este relativ simplă, suprafețele care trebuie prelucrate prin numărul și dispoziția lor, prin poziția lor relativă, determină o multitudine de situații care trebuie rezolvate la un preț de cost minim.

Prezenta lucrare își propune să descrie o familie de mașini unelte speciale flexibile, cu care să se poată prelua suprafețele pieselor prismatice perpendiculare pe baza tehnologică sau paralele cu aceasta, exemplificarea utilizării ei făcîndu-se pentru prelucrarea găurilor în plăcile de bază ale distribuitoarelor hidraulice.

Familia de mașini-unelte speciale flexibile (MUSF)

MUSF în discuție este alcătuită prin agregarea pe coloana centrală fixă a sistemului existent (tipizat) de transfer circular, cu masă rotativă indexabilă inelară, simbolizat MRICC ⌀1250, 1600 și 2200 mm; cod 6.105.500.000, a

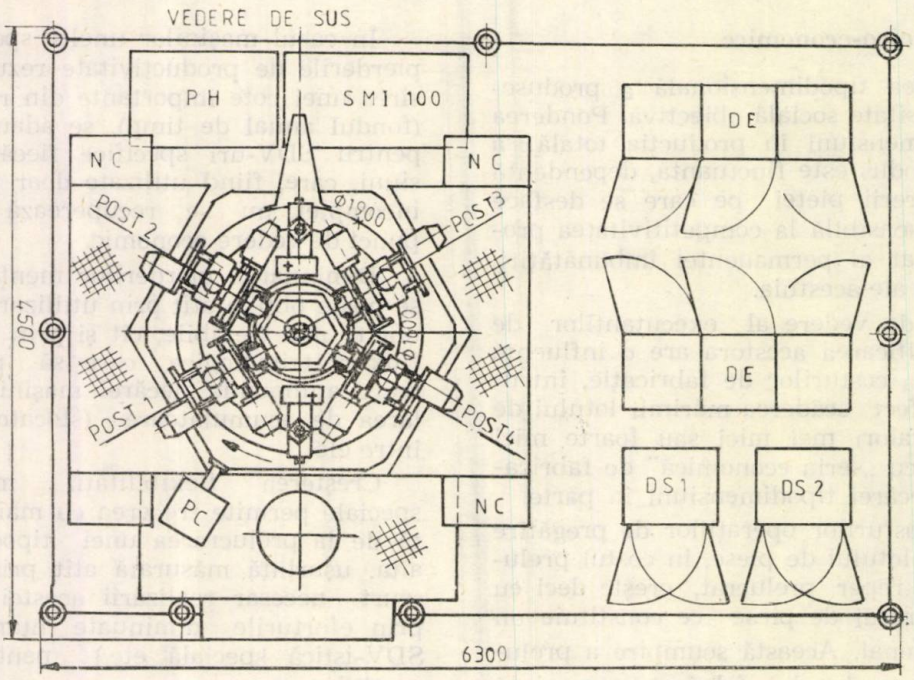


Fig. 1 Mașină-unealtă specială flexibilă.

disponibile ale piesei. Există cazuri în care, pentru asigurarea unei precizii deosebite a piesei prin respectarea condițiilor tehnice impuse, trei sau chiar patru unități, fiecare avînd cîte un arbore principal vertical comandat numeric pe trei axe, prezentate în figura 1.

Această alcătuire permite ca fiecare semifabricat să fie transferat din post în post de lucru, pentru a fi prelucrat succesiv de către cele două, trei sau patru unități.

Structura astfel elaborată permite suprapunerea în timp a ciclurilor de lucru aferente unităților, fapt ce asigură o productivitate de două, trei sau patru ori superioară unei singure unități (cazul unui centru de prelucrare).

cursa de 160 mm după axa orizontală longitudinală X (în lungul transferului), de 200 mm după axa orizontală transversală Y și 250 mm după axul arborelui principal.

Desigur că pentru celelalte dimensiuni ale unităților folosite, simbolul va reflecta valorile acestor dimensiuni.

Unitatea este constituită dintr-o sanie verticală de avans (sau poziționare), ce poartă

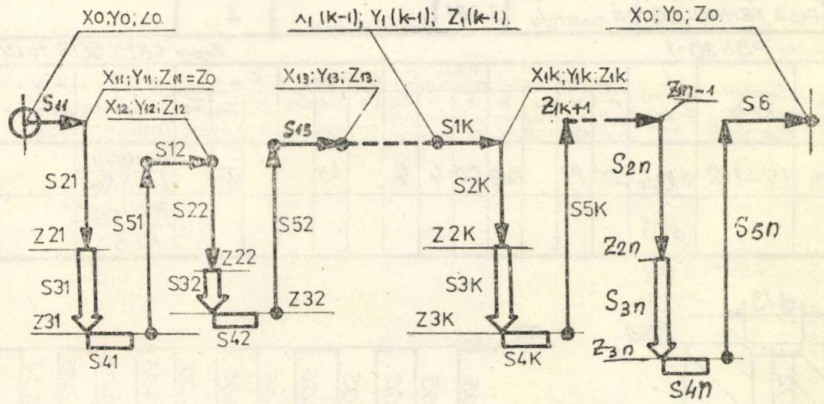


Fig. 2 Ciclograma de principiu pentru oricare unitate de lucru.

Tipodimensiunea prezentată în figura 1 se grefează pe tipizatul MRICC ⌀1600 mm, pe a cărui coloană centrală fixă se atașează patru unități monoax simbolizate VAp 55—NC; X 160; Y 200; Z=250.

o sanie în cruce pe care este fixat arborele principal. Cele trei sănii sînt acționate de cîte un șurub cu bile antrenat de cîte un motor de curent continuu. Ele sînt prevăzute cu traductoare liniare de poziție TLIP.

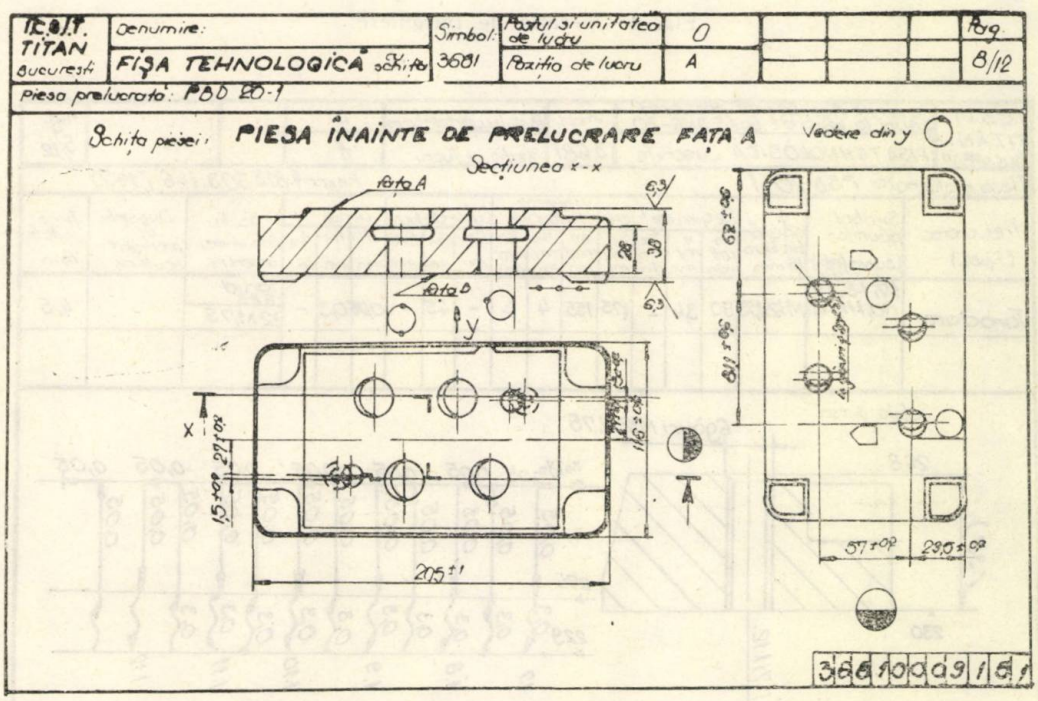


Fig. 3 Schița piesei.

Această unitate are deci un arbore principal vertical ⌀55 mm, comandat numeric pe

Piesele de prelucrat sînt poziționate precis și rigid, în dispozitive de prindere de tip auto-

centrant-flotant, plasate echidistant pe masa rotativă indexabilă.

În postul de descărcare-încărcare este prevăzută o cheie electromecanică ce efectuează în ciclu automat funcțiile de slăbire a piesei finite și de strîngere a piesei-semifabricat în dispozitivul aflat în acest post.

În scopul concentrării mai multor operații tehnologice pe un ciclu de prelucrare, se folosesc scule speciale combinate.

Prezentăm în figura 2 ciclograma de principiu aferentă oricăreia din unitățile de lucru, realizabilă prin programul NC.

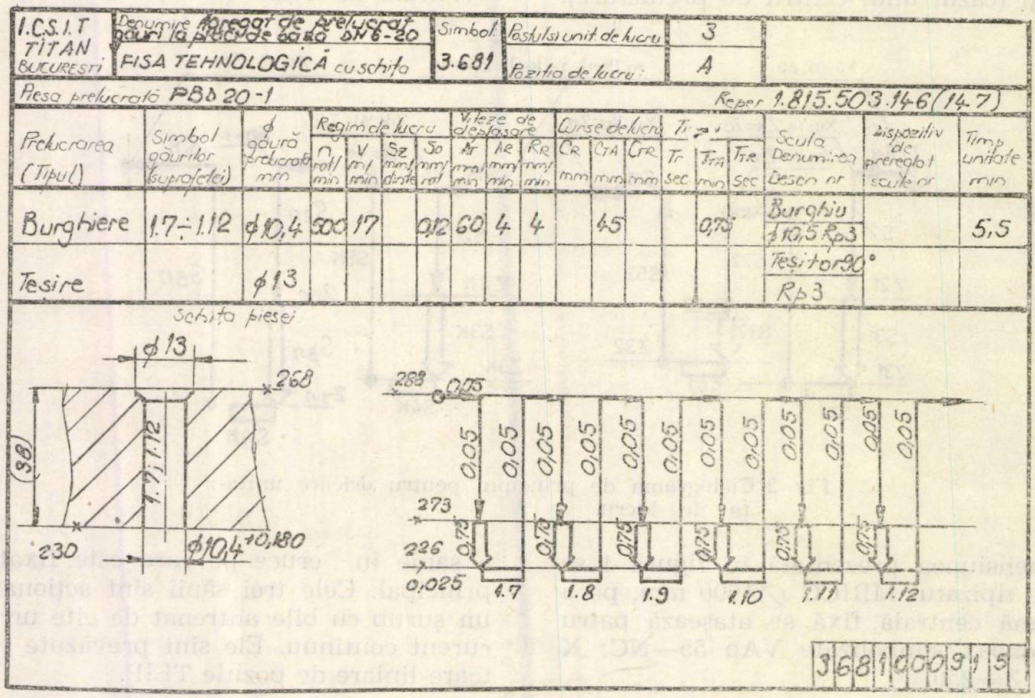


Fig. 4 Operația de burghiere.

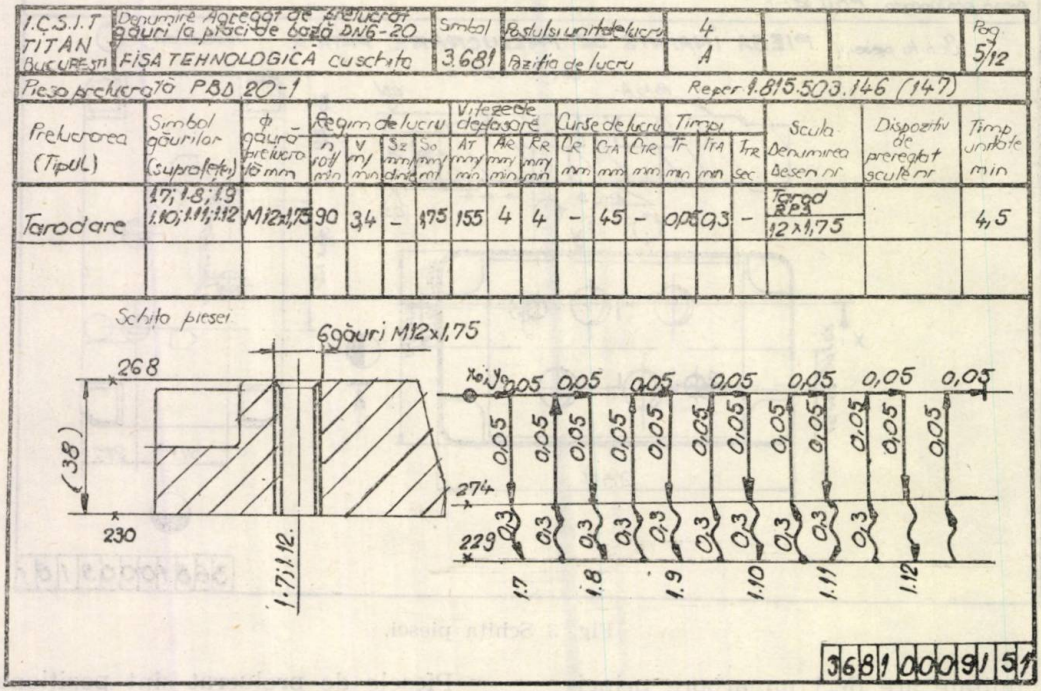
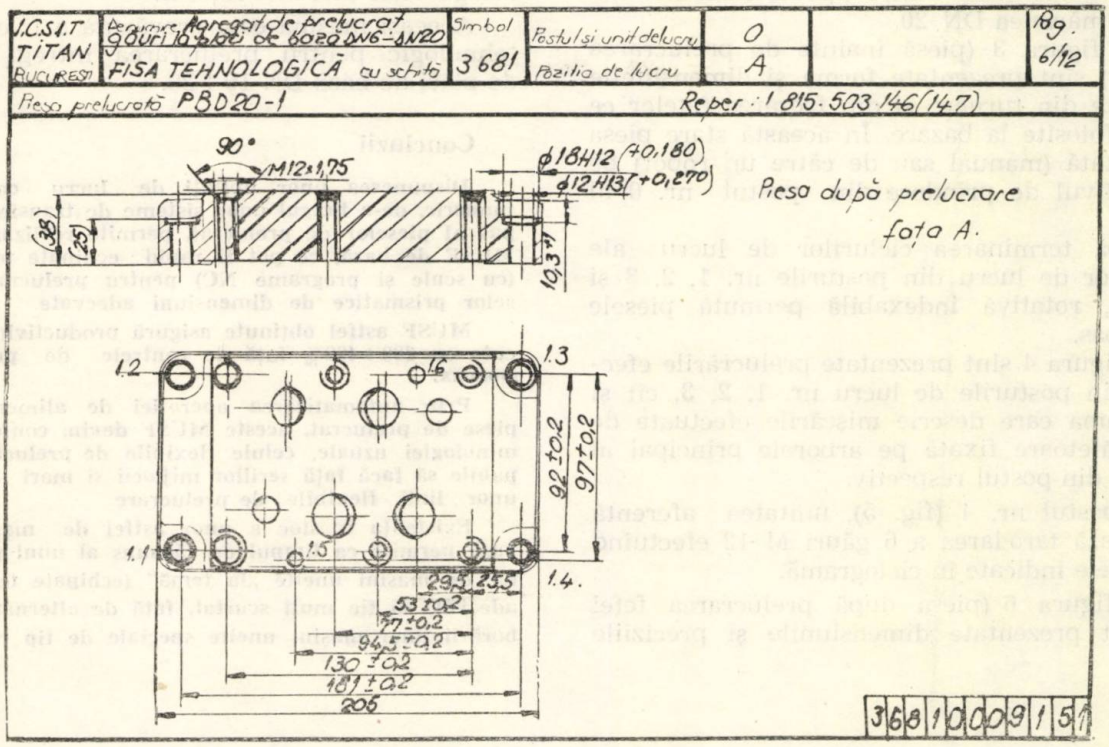


Fig. 5 Operația de tarodare.

Prezentăm, de asemenea, un proces tehnologic pe una din piesele prevăzute a se prelucra pe această mașină; se observă posibilitatea repetării ciclului de prelucrare cu o sculă fixată pe axul arborelui principal.

Într-o versiune ulterioară, unitățile de lucru vor fi prevăzute cu mici magazine individuale, de cîte maximum opt scule, ce vor permite schimbarea în ciclu automat a sculelor necesară atît pentru asigurarea unei diversități mai mari de suprafețe prelucrate pe mașină, cît și pentru înlocuirea preventivă a sculelor uzate.



Fiv. 6 Piesa după prelucrarea feței A.

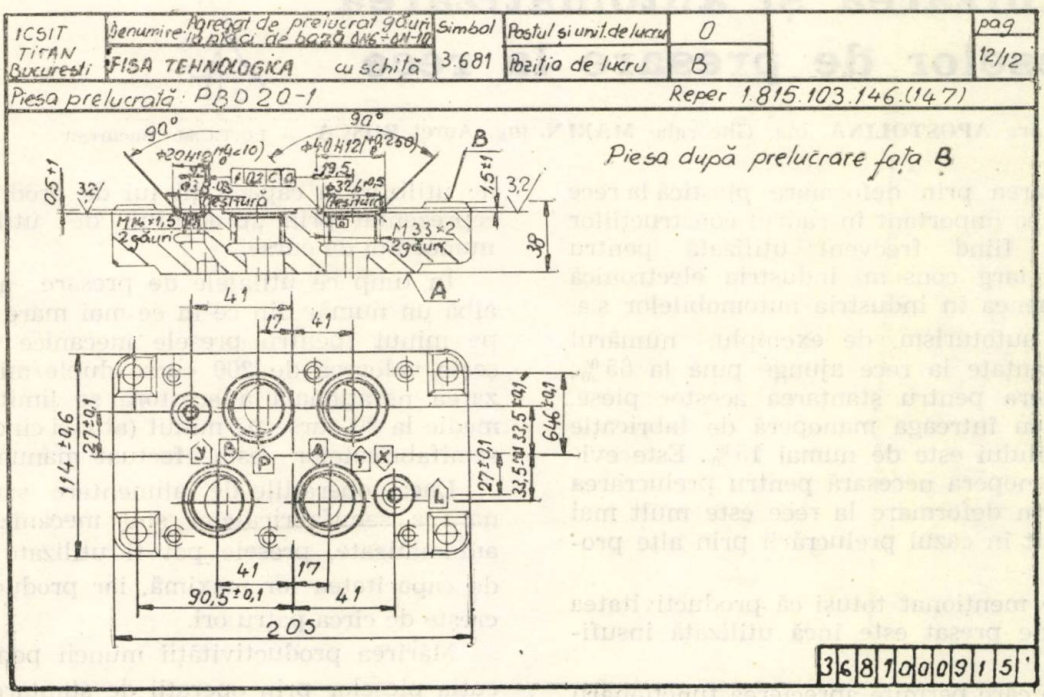


Fig. 7 Piesa după prelucrarea feței B.

Exemplificarea utilizării

Prezentăm un caz de echipare tehnologică a tipodimensiunii MUSF—4 VAp 55—NC (X=160; Y=200; Z=200) elaborată în scopul prelucrării găurilor din plăcile de bază DN 10; 13; 16 și 20", pentru Întreprinderea „Balanța" Sibiu.

Exemplificăm dintre tipodimensiunile DN 10÷20 mărimea DN 20.

În figura 3 (piesă înainte de prelucrarea feței A) sînt prezentate forma și dimensiunile rezultate din turnare și din frezarea fețelor ce vor fi folosite la bazare. În această stare piesa este fixată (manual sau de către un robot) pe dispozitivul de prindere din postul nr. 0 al MUSF.

După terminarea ciclurilor de lucru ale unităților de lucru din posturile nr. 1, 2, 3 și 4 masa, rotativă indexabilă permută piesele cu un pas.

În figura 4 sînt prezentate prelucrările efectuate în posturile de lucru nr. 1, 2, 3, cît și ciclograma care descrie mișcările efectuate de scula tăietoare fixată pe arborele principal al unității din postul respectiv.

În postul nr. 4 (fig. 5), unitatea aferentă efectuează tarodarea a 6 găuri M 12 efectuînd secvențele indicate în ciclogramă.

În figura 6 (piesa după prelucrarea feței A), sînt prezentate dimensiunile și preciziile aferente prelucrărilor efectuate succesiv în posturile 1÷4.

După prelucrarea găurilor aferente feței A, pentru întreg lotul de piese, acestea vor trece din nou pe MUSF echipată pentru prelucrarea găurilor feței B.

În figura 7 este redată piesa după prelucrarea găurilor aferente feței B.

Aceeași mașină este prevăzută a fi echipată tehnologic pentru prelucrarea întregi familii de plăci de bază DN 10÷20.

Concluzii

Dispunerea unor unități de lucru comandate numeric, de-a lungul unor sisteme de transfer pas cu pas al pieselor de prelucrat, permite realizarea unor MUSF de bază, ce pot fi rapid echipate tehnologic (cu scule și programe NC) pentru prelucrarea pieselor prismatice de dimensiuni adecvate.

MUSF astfel obținute asigură productivități crescute cu 200÷400% față de centrele de prelucrare monoax.

Prin automatizarea operației de alimentare cu piese de prelucrat, aceste MUSF devin, conform terminologiei uzuale, celule flexibile de prelucrare, capabile să facă față seriilor mijlocii și mari în cadrul unor linii flexibile de prelucrare.

Existența în stoc a unor astfel de mașini de bază permite ca timpul de răspuns al unui producător de mașini unelte „la temă" (echipate tehnologic adecvat) să fie mult scurtat, față de alternativa elaborării unor mașini unelte speciale de tip rigid.

CZ : 621-52 : 621.746.77

Mecanizarea și automatizarea proceselor de presare la rece

Ing. Alexandra **APOSTOLINA**, ing. Gheorghe **MARIN**, ing. Aurel **ROȘCA** – I.C.T.C.M. București

Prelucrarea prin deformare plastică la rece ocupă un loc important în cadrul construcțiilor de mașini, fiind frecvent utilizată pentru bunuri de larg consum, industria electronică și de asemenea în industria automobilelor ș.a.

La un autoturism, de exemplu, numărul pieselor ștanțate la rece ajunge pînă la 65%, iar manopera pentru ștanțarea acestor piese, în raport cu întreaga manoperă de fabricație a automobilului este de numai 15%. Este evident că manopera necesară pentru prelucrarea pieselor prin deformare la rece este mult mai redusă decît în cazul prelucrării prin alte procedee.

Trebuie menționat totuși că productivitatea utilajelor de presat este încă utilizată insuficient.

Indicele care permite aprecierea funcționării unui utilaj de presare și caracterizează gradul de utilizare a capacității lui de producție este reprezentat prin „procentul de utilizare a numărului de curse".

În timp ce utilajele de presare ajung să aibă un număr din ce în ce mai mare de curse pe minut (pentru presele mecanice se depășește valoarea de 200 curse duble/min), utilizarea nerațională a acestora se limitează în medie la 20 curse pe minut (atunci cînd avansul semifabricatelor este efectuat manual).

Dacă operațiile de alimentare sau eliminare a semifabricatelor sînt mecanizate sau automatizate, presele pot fi utilizate aproape de capacitatea lor maximă, iar productivitatea crește de circa patru ori.

Mărirea productivității muncii pentru execuția pieselor prin operații de ștanțare se realizează prin mai multe procedee :

— creşterea volumului lotului de piese pînă la o valoare care asigură funcţionarea continuă a ştanţelor între reparaţii ;

— creşterea utilizării numărului de curse la presele existente prin mecanizarea şi automatizarea proceselor tehnologice ;

— creşterea numărului de curse la prese prin modernizarea lor;

— combinarea operaţiilor într-o singură ştanţă sau la aceeaşi presă.

În cele ce urmează s-au analizat posibilităţile de introducere a mecanizării şi automatizării în procesele tehnologice de presare la rece.

Prin mecanizare şi automatizare se realizează următoarele :

— siguranţă maximă a operaţiilor şi utilajelor ;

— creşterea continuă a productivităţii muncii ;

— produse de calitate şi rebuturi cît mai puţine;

— reducerea preţului de cost al pieselor finite.

Automatizarea începe cu cooperarea dintre proiectantul de scule şi tehnologul de proces.

Forma şi poziţia piesei înainte şi după fiecare operaţie trebuie atent studiate, astfel ca modificările de proiectare să uşureze automatizarea diferitelor operaţii.

Utilitatea proiectării mijloacelor de mecanizare şi automatizare a lucrărilor de presaj trebuie determinată pe baza unui calcul tehnico-economic.

În cazul în care introducerea unor mijloace de mecanizare este necesară în vederea asigurării securităţii muncii, în decursul executării diferitelor operaţii, atunci există o deplină justificare fără a se mai ţine seama de rentabilitate (bineînţeles dacă prin aceasta nu se va reduce productivitatea muncii).

— seria de fabricaţie a pieselor;

— mărimea şi forma pieselor;

— tipul şi natura utilajelor.

În privinţa seriei de fabricaţie, rezultate optime se obţin în cazul unei producţii de masă.

În ceea ce priveşte mărimea pieselor, aceasta este legată şi de mărimea utilajului şi anume :

— piesele mici (în general de dimensiuni de maximum 300×300 mm în proiecţie plană) se realizează pe prese cu forţă de presare de pînă la 50 MN şi mai rar pe cele de 100 MN. În această categorie intră piesele pentru industria electrotehnică, bunuri de larg consum şi unele piese pentru automobile;

— piesele mijlocii (de dimensiuni sub 500×600 mm în proiecţie plană) se execută pe prese cu forţă de presare cuprinsă între 100 şi 250 MN. În industria automobilelor, din această categorie fac parte piese componente de la roţi şi frînă, piesele de la ambreiaj, carter şi altele :

— piesele mari sau de suprafaţă (cu dimensiuni mai mari de 600×600 mm) se execută de obicei pe prese cu forţă de peste 250 MN. În această categorie intră, în primul rînd, piesele de caroserii auto, piese de şasiu auto, precum şi alte produse industriale (căzi de baie, panouri solare sau elemente de înveliş).

Mecanizarea şi automatizarea ştanţării pieselor mici

Automatizarea ştanţării pieselor de bandă. Folosirea benzii ca materie primă simplifică mult automatizarea operaţiilor de ştanţare. Un echipament de ştanţare în care semifabricatul este sub formă de bandă este alcătuit din următoarele elemente (fig. 1):

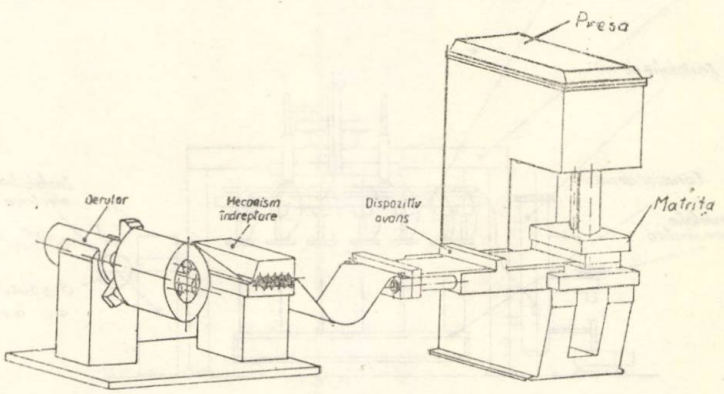


Fig. 1 Echipament de ştanţare cu semifabricat sub formă de bandă.

Introducerea mecanizării şi automatizării în procesele de presare are în vedere următoarele:

— derulor ;

— dispozitiv de avans;

— matriţa şi utilajul de presare.

Derulorul: Pentru piesele mici, deruloarele sînt în general de două tipuri :

— cu aşezarea bobinei pe diametrul interior ;

— cu aşezarea bobinei pe diametrul exterior.

Mecanismul de avans. Introducerea benzilor în matriţă este realizată de dispozitivul de avans care poate fi cu acţionare mecanică sau pneumatică.

Mecanismele cu acţionare mecanică preiau mişcarea de la arborele cu excentric al preselor şi pot fi cu cilindri, cu cleşti sau cu cîrlige.

Mecanismele cu acţionare pneumatică sînt în general prevăzute cu un cilindru de transport şi doi cilindri de blocare a benzii, care au acţionare succesivă în funcţie de deplasarea cilindrului de transport.

Orientativ, se poate considera că utilizarea echipamentului de ştanţare, pentru semifabricate sub formă de bandă, măreşte productivitatea utilajului de 1,5 ori, reducînd în aceeaşi proporţie manopera, iar în cazul automatizării complete, manopera se reduce de trei ori.

Automatizarea ştanţării pieselor din platbandă. Cînd semifabricatele pentru ştanţare depăşesc grosimea de 3,5 mm, se utilizează în locul benzilor fîşii tăiate din tablă. În acest caz, pentru introducerea platbenzii în ştanţă, se utilizează aceleaşi mecanisme de avans.

În cazul folosirii mecanismelor de avans cu cilindri, se utilizează două perechi de cilindri : un dispozitiv pentru introducerea platbenzii, iar altul pentru scoaterea acesteia din matriţă după prelucrare.

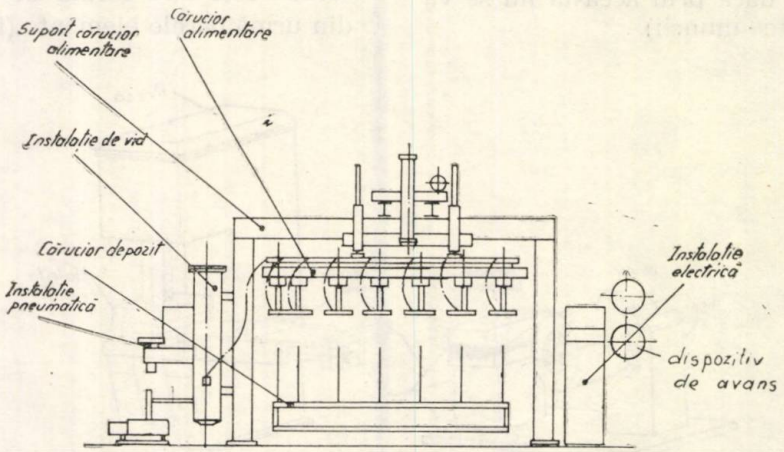


Fig. 2 Manipulator pentru alimentat prese cu semifabricate în fîşii.

La prelucrarea pieselor din platbandă, o bună parte din timp se pierde pentru introducerea acesteia manual în dispozitivul de avans, ceea ce reduce productivitatea presei.

Productivitatea se calculează cu relaţia :

$$p = \frac{860 \cdot n \cdot H}{60H + nt}$$

unde :

P = numărul de piese pe oră;
n = numărul de curse pe minut al presei;
H = numărul de piese obţinute dintr-o platbandă;
t = timpul auxiliar de introducere a platbenzii.

Echipamentul de ştanţare cu semifabricate sub formă de platbandă este format dintr-un manipulator care are un cărucior depozit şi un cărucior de alimentare, un dispozitiv de avans, matriţa şi utilajul de presare (fig. 2).

Manipulatorul funcţionează în ciclu automat.

Căruciorul depozit se află sub manipulator şi acţionează cilindrul pneumatic de transport, care deplasează căruciorul de alimentare pe verticală şi prin intermediul ventuzelor este preluată o platbandă din căruciorul depozit.

Manipulatorul se ridică şi se deplasează pe orizontală introducînd platbanda între rolele mecanismului de avans.

Productivitatea unui echipament de acest gen depinde de următoarele:

— numărul de curse pe minut al presei;

— numărul de piese ştanţate dintr-o platbandă;

— durata prinderii platbenzii de către ventuzele manipulatorului şi a introducerii în dispozitivul de avans;

— numărul de piese ştanţate în timpul unei curse active a presei.

Mecanizarea şi automatizarea preselor cu semifabricate în bucăţi. Semifabricatele în bucăţi se introduc în presă cu următoarele mecanisme:

a) cu discuri revolver;
b) cu buncăr vibrator;
c) cu mîini mecanice.

a) Schema unei prese prevăzute cu mecanism de alimentare cu disc revolver presupune următoarele etape:

— semifabricatele ce urmează a fi ştanţate se introduc în locaşurile discului;

— cu ajutorul unor pîrghii legate cinematic cu excentricul presei, discul este rotit în timpul cursei de urcare a berbecului prin intermediul unui clichet;

— la coborîrea berbecului presei, discul este blocat de un indexor.

În funcţie de numărul de locaşuri din disc, poate fi mărit numărul de curse pe minut al presei.

b) Schema de alimentare a preselor cu ajutorul buncărului vibrator, în care piesele se încarcă în vrac, este alcătuită din următoarele:

— buncărul vibrator;
— vibrator liniar;
— stocator sau magazie;
— matriţa;
— utilajul de presare.

Buncărul vibrator este alcătuit din următoarele :

— cuva cu jgheaburile elicoidale pe suprafaţa interioară;

— mecanismul de acţionare electromagnetică;

— placa masivă.

Cuva, cu o parte de formă conică şi una cilindrică, este fixată pe o ramă ce se sprijină pe trei arcuri elicoidale.

Piesele orientate corect se deplasează în porţiunea dreaptă a cuvei, de aici ajung în vibratorul liniar, apoi în stocator (magazin) de unde trec în sculă.

Piesele care ocupă o poziţie greşită sînt aruncate din jgheab înapoi în cuvă de către dispozitivul de orientare.

Amplitudinea vibraţiilor este reglată cu ajutorul unui reostat.

c) Introducerea semifabricatelor în bucăţi în zona de lucru a ştanţei se poate face cu ajutorul unei mîini mecanice.

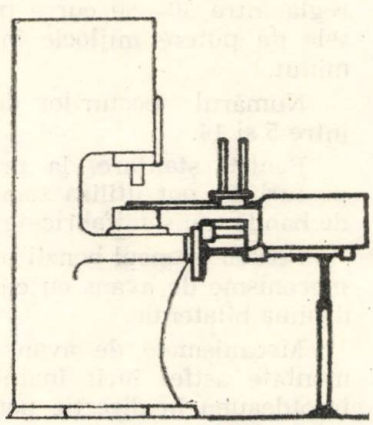
Mîna mecanică poate introduce atît semifabricate plane cît şi spaţiale.

Schema de lucru a unei mîini mecanice este prezentată în figura 3.

Aceasta are în componenţă doi cilindri pneumatici, care prind şi transportă piesa de executat în postul de presare. Iniţial împingătorul şi braţele se află în poziţie retrasă (fig. 3, a).

Din magazinul de piese, împingătorul duce piesa într-un post intermediar, (fig. 3, b) după care se întoarce să preia o nouă piesă. Piesa care se află deja în postul intermediar este prinsă de braţe (fig. 3, c) şi dusă sub presă, în zona de lucru a matriţei, iar o altă piesă din magazin este transportată în postul intermediar (fig. 3, d).

Odată ajunse în zona de lucru a ştanţei, braţele se deschid, piesa este depusă în ştanţă şi ele se retrag pentru a lua altă piesă din postul intermediar.



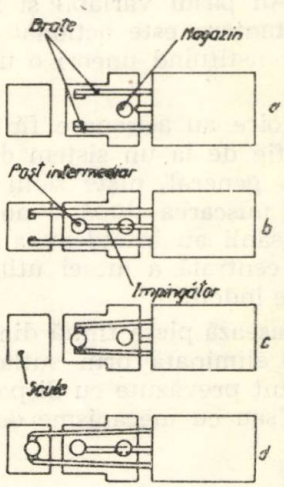


Fig. 3 a, b, c, d Mînă mecanică pentru alimentat prese cu semifabricate în bucăţi.

Electromagneţii de sub ramă atrag şi eliberează buncărul ce intră în vibraţie. Aceste vibraţii sînt percepute de piesele din cuvă care ajung în jgheabul elicoidal unde se află dispozitive de orientare.

La cursa de întoarcere, după ce braţele dispozitivului s-au retras din zona de acţionanare a berbecului, este comandată coborîrea presei care efectuează operaţia de presare şi se întoarce la punctul mort superior (P.M.S.) de unde aşteaptă o nouă comandă de coborîre.

Ştanţe combinate şi complexe. O altă metodă de automatizare a proceselor de ştanţare a pieselor mici care asigură o creştere însemnată a productivităţii este utilizarea ştanţelor combinate.

Efectul maxim se obţine în acest caz prin mecanizarea simultană a alimentării cu material şi eliminării pieselor ştanţate.

În acest sistem de mecanizare întîlnim două situaţii:

a) Piesa este detaşată din bandă în ultimul post, iar semifabricatele, în diferitele faze de prelucrare, sînt ţinute de bandă prin piuliţe.

b) Piesele sînt detaşate din bandă în primul post, iar deplasarea semifabricatelor prelucrate succesiv, ce se deplasează de la un post la altul, se realizează cu ajutorul unui sistem de graifere acţionate printr-un sistem de pene şi pîrghii ce primesc mişcarea de la elementul mobil al ştanţei.

Prese specializate şi speciale. În fabricaţia pieselor mici se realizează o productivitate maximă utilizînd prese specializate.

O astfel de presă este alcătuită din următoarele elemente :

— derulor;
— dispozitiv de avans;
— post de ştanţare;
— posturi de îndoire.

Deruloarele, în general, sînt de tipul cu fixarea pe diametrul interior, funcţie de tipul utilajului, înclinabile. Dispozitivele de avans sînt, în general, cu cleşti şi primesc mişcarea de la arborele principal prin intermediul unui sistem de pîrghii. Au pasul variabil şi foarte precis. Postul de ştanţare este acţionat de la arborele principal constituind uneori o unitate separată.

Posturile de îndoire au acţionare fie de la o coroană dinţată, fie de la un sistem de axe cu came şi sînt, în general, nişte sănii port-scule care primesc mişcarea după o anumită ciclogramă. Aceste sănii au întotdeauna o deplasare către axa centrală a mesei utilajului unde se află piesa de îndoit.

Ultimul post detaşează piesa finită din bandă, după care este eliminată prin suflare cu aer. Unele utilaje sînt prevăzute cu dispozitive speciale de sudare, sau cu mecanisme de filetare.

Mecanizarea şi automatizarea ştanţării pieselor mijlocii

Pentru ştanţarea pieselor mijlocii sînt în general utilizaţi doi muncitori, dintre care unul introduce semifabricatul în ştanţă, iar al doilea scoate piesa prelucrată şi o depune în container sau pe un jgheab, pe o bandă transportoare care se deplasează la presa următoare.

Timpul auxiliar necesar pentru introducerea semifabricatului în ştanţă şi scoaterea pieselor ştanţate depăşeşte cu mult timpul de maşină.

a) Modul cel mai perfecţionat şi înaintat de automatizare a proceselor de ştanţare a acestor piese îl constituie utilizarea *preselor cu mai multe posturi.*

Trebuie menţionat că aceste prese se utilizează şi în cazul pieselor mici, dar este cel mai frecvent utilizat în cazul pieselor de mărime mijlocie, în special la fabricaţia bunurilor de larg consum, jenţilor pentru roţi auto, carterelor sau a altor piese care necesită un număr mare de operaţii.

Cu ajutorul preselor cu mai multe posturi se pot obţine, într-o singură cursă a presei, piese cu un număr mare de faze fără utilizarea unor matriţe complicate.

Prin trecerea rapidă a semifabricatelor de la un post la altul, se împiedică îmbătrînirea mecanică a materialului, plasticitatea acestuia fiind chiar superioară faţă de cea a unui semifabricat care a stat un timp oarecare, ca în cazul ştanţării separate, la mai multe prese.

Presele cu mai multe posturi de lucru se construiesc cu mecanism de acţionare superior sau inferior.

Avantajul preselor cu mecanism de acţionare inferior îl constitue stabilitatea mai bună a presei, ceea ce reduce vibraţia şi asigură o sarcină mai mică asupra ghidajelor. Dezavantajul constă în folosirea unor subsoluri adînci, în care trebuie amplasată toată partea inferioară a presei.

La presele mici numărul de curse se poate regla între 30—60 curse pe minut, iar la presele de putere mijlocie între 30—40 curse pe minut.

Numărul posturilor de lucru este cuprins între 5 şi 14.

Pentru ştanţare, la presele cu mai multe posturi, se pot utiliza semifabricate sub formă de bandă sau semifabricate în bucăţi.

Pentru avansul benzii se utilizează de regulă mecanisme de avans cu cilindri, aproape întotdeauna bilaterale.

Mecanismele de avans cu cilindri sînt montate astfel încît înaintarea benzii se face întotdeauna în direcţie perpendiculară pe partea frontală a presei.

Semifabricatele în bucăţi sînt aşezate în magazii speciale la intrarea în presă.

Cu ajutorul unui cilindru de transport, semifabricatele sînt ridicate cu un sistem de ventuze, care în funcţie de mărimea semifabricatului, pot fi în număr de una pînă la trei.

Vidul poate fi creat fie de o pompă specială de vid, fie de la un tub Venturi.

Piesa ştanţată din bandă, sau piesa decupată separat, este preluată de către un sistem de şine cu graifer şi deplasată de la un post la altul.

Mecanismul de transfer funcţionează astfel: După ce presele au fost ştanţate în diferite faze şi berbecul se ridică, riglele se apropie, graiferele prind piesele şi se deplasează cu un pas egal cu axa dintre două posturi. După ce piesele au fost deplasate în postul următor, riglele se deschid şi revin în poziţia iniţială.

În acest moment, berbecul coboară şi în toate posturile are loc ştanţarea pieselor. După aceea ciclul se repetă în succesiunea descrisă.

Mişcarea de apropiere şi deschidere a riglelor, precum şi mişcarea de deplasare şi întoarcere a acestora este preluată de la un mecanism ce primeşte mişcarea de la arborele principal al presei.

În comparaţie cu executarea pieselor în ştanţe succesive, ştanţarea la presa cu mai multe posturi prezintă o serie de avantaje :

— sculele sînt mai simple şi mai ieftine decît o sculă succesivă ;

— ajustarea sculelor este mai simplă;

— repararea sculelor este mai simplă şi ieftină;

— consumul de material este mai redus cu 7—10%.

Dezavantajele constau în primul rînd, în aceea că durata de înlocuire a unui set de scule la o presă cu mai multe posturi este mult mai mare, decît în cazul unei ştanţe succesive. Acest dezavantaj este foarte important, în cazul unei fabricaţii de serie mică cînd schimbarea ştanţelor se face frecvent.

De asemenea, nu poate fi trecut cu vederea costul foarte ridicat al unei prese cu mai multe posturi.

b) *Linii de presare.* Pentru înlăturarea dezavantajului în ceea ce priveşte costul ridicat al unei prese cu mai multe posturi, în ultimul timp se utilizează prese de catalog, mecanice sau hidraulice, aşezate în linie şi deservite de un mecanism de transfer cu acţionare electromecanică sau pneumatică.

Pe o presă poate fi montat unul, două, sau chiar trei posturi de lucru.

Ca în cazul unei prese cu mai multe posturi, tehnologia şi ciclograma de lucru sînt identice.

Se menţionează un alt tip de linie de transfer formată din trei pînă la cinci prese, servite fiecare de cîte un mecanism de transfer.

Avantajul acestui tip de linie îl constitue faptul că distanţele dintre axe nu se mai află la un ntumăr fix de paşi, cu abatere foarte strînsă, ca în cazul liniei desersite de un singur mecanism de transfer descris mai sus.

Mecanizarea ştanţării pieselor mari

Alimentarea cu semifabricate pentru obţinerea pieselor de caroserie necesită utilizarea unui număr mare de operatori, atît pentru operaţia de introducere în sculă cît şi pentru operaţia de scoatere.

Mecanizarea acestor operaţii constă în primul rînd în utilizarea mîinilor mecanice, atît în ceea ce priveşte alimentarea cît şi eliminarea din sculă.

De asemenea, mecanizarea transportului între operaţii permite atît ridicarea productivităţii, cît şi îmbunătăţirea condiţiilor de muncă.

În acest sens pot fi evidenţiate două feluri de mijloace de transport între operaţii :

a) În cazul lucrărilor individuale :
- — cărucioare, electrocare;
- — mecanisme de ridicat.

b) În cazul lucrărilor în flux :
- — planuri înclinate;
- — căi cu role;
- — transportoare cu bandă sau lanţ ;
- — mecanisme de deplasare pas cu pas.

Forma superioară de automatizare o constitue liniile automatizate, cînd se obţin efecte tehnico-economice maxime mărindu-se considerabil productivitatea utilajelor de presare, prin reducerea manoperei şi de asemenea asigurarea deplină a securităţii muncii.

Ca şi în cazul liniilor automate utilizate la fabricarea pieselor mijlocii, pentru ştanţarea pieselor mari se deosebesc trei tipuri de linii de transfer.

Linii cu legătură rigidă. Aceste linii sînt aşezate la o distanţă între axe egală cu un multiplu de pas. În acest caz trebuie avute în vedere două lucruri :

— abatarea dintre axele utilajelor trebuie să fie minimă;

— forţele de inerţie ce apar la deplasarea pieselor de la un utilaj la altul în mijloacele de transport.

Linii cu legătură comandată. La aceste linii, instalaţiile de transport care mută piesa de la o presă la alta, se pun în funcţiune prin piesele înseşi ; prin apăsarea întrerupătorului de fine de cursă, se pun în funcţiune mecanismele, care acţionează numai cînd piesa este orientată corect. La acest tip de linie nu se impune respectarea riguroasă a distanţei dintre axele preselor, deoarece fiecare mecanism din linie lucrează independent.

Linii mixte. La asemenea linii, între unele prese legătura este elastică, comandată, iar între altele este rigidă.

În liniile automatizate se prevede autoblocarea care comandă funcționarea tuturor preselor, instalațiilor și mecanismelor din linie. Blocarea automată asigură funcționarea liniei fără avarii.

În I.C.T.C.M. au fost proiectate executate și intrate în exploatare majoritatea elementelor de mecanizare și automatizare a prelucrării pieselor mici și mijlocii.

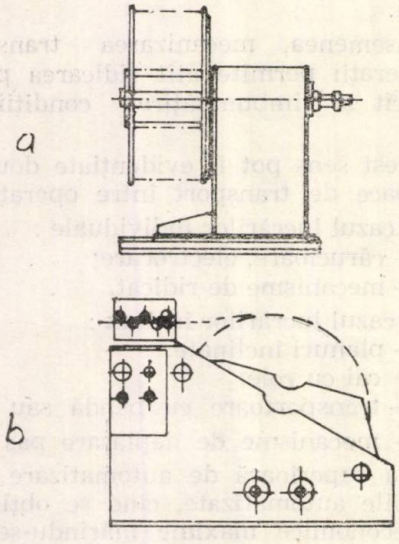


Fig. 4 Deruloare.
a) cu așezarea semifabricatului pe diametrul interior ;
b) cu așezarea semifabricatului pe diametrul exterior.

Dintre acestea se amintesc :

— deruloare cu așezarea ruloului pe diametrul interior și deruloare cu așezarea ruloului pe diametrul exterior (fig. 4);

— dispozitive de avans cu acționare pneumatică (fig. 5);

— echipamente de ștanțare.

Exemplul din figura 6 reprezintă un echipament pentru executarea lanțului pentru transportul furajelor din bateriile pentru pui executate la „Tehnometal" Timișoara.

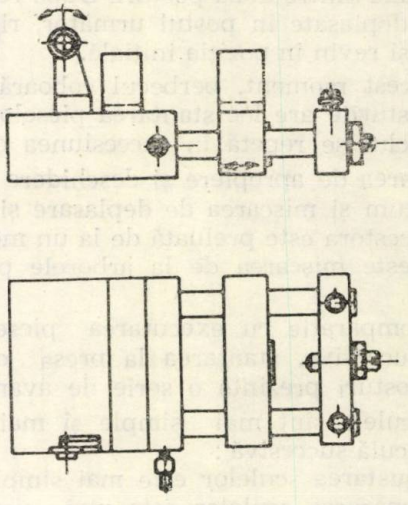


Fig. 5 Mecanism de avans cu acționare mecanică.

Figura 7 reprezintă un echipament pentru alimentarea preselor hidraulice cu eclise în vederea operațiilor de îndoire („Independența" Sibiu).

Figura 8 reprezintă o presă cu posturi radiale echipată cu SDV-uri pentru executat piulițe elastice de tip clips pentru autoturismul OLTCIT, la Întreprinderea Mecanică Mediaș.

Figura 9 reprezintă o presă de transfer echipată cu SDV-uri pentru reperul gură de umplere, la Întreprinderea de radiatoare Brașov.

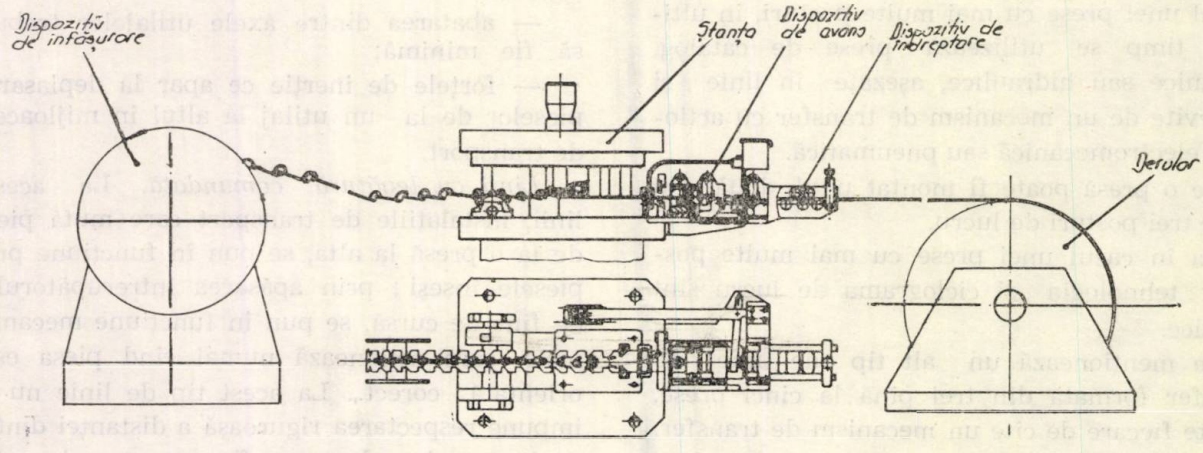


Fig. 6 Echipament destinat executării lanțului pentru transport furaje.

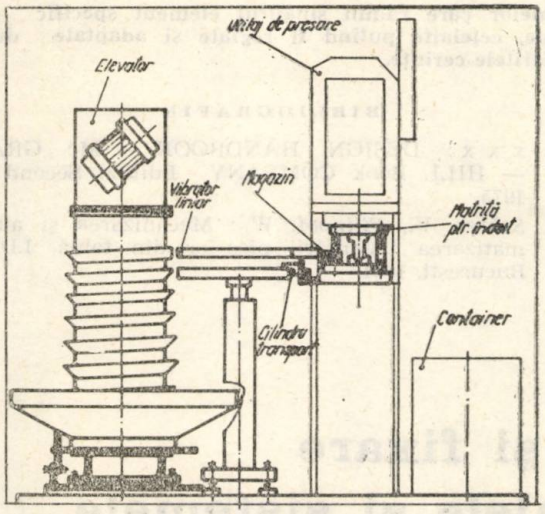


Fig. 7 Echipament pentru alimentat prese cu semifabricate vrac.

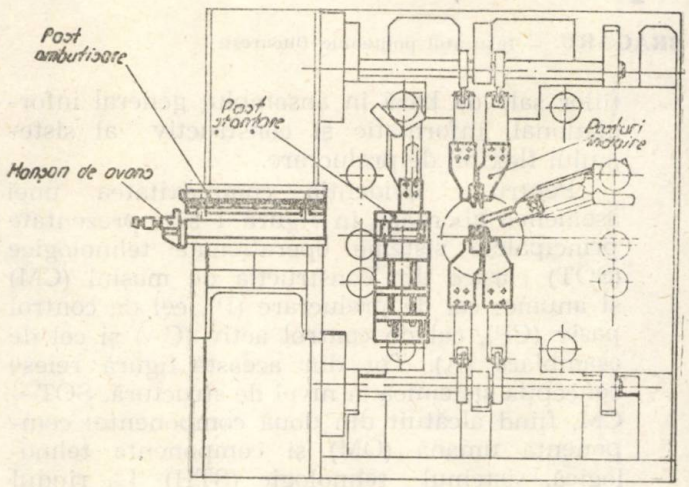


Fig. 8 Presă cu posturi radiale pentru executat piulițe elastice.

În sfîrșit, în figura 10 este prezentată o linie de transfer de tip rigid formată din două prese hidraulice, deservită de un mecanism de transfer, cu acționare electromecanică. Fiecare presă este echipată cu trei posturi de lucru. Pe această linie se execută bazinele pentru radiatorul

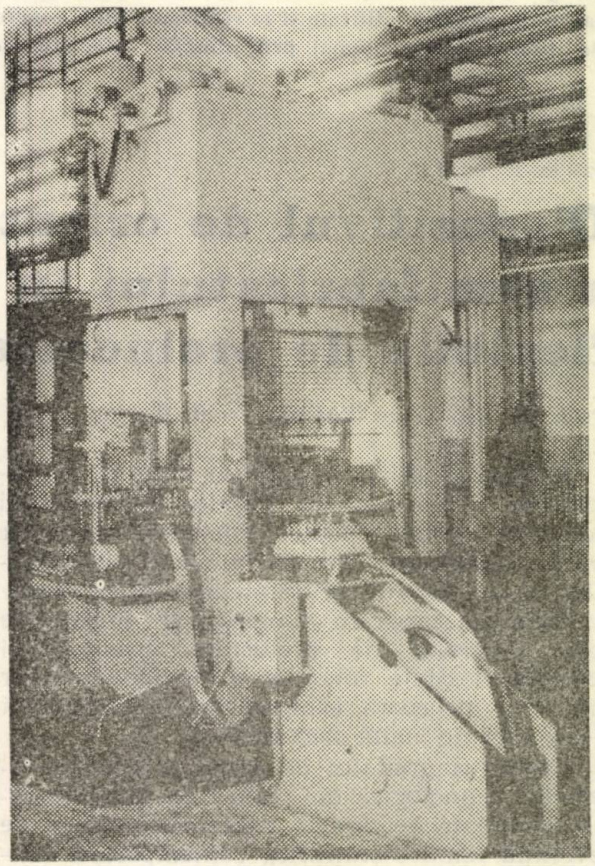


Fig. 9 Presă cu transfer echipată cu SDV-uri pentru confecționarea gurilor de umplere.

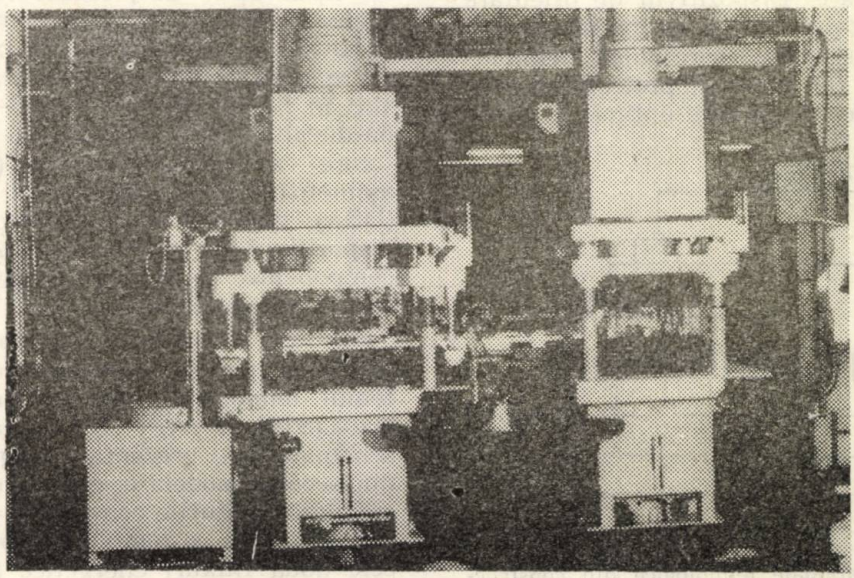


Fig. 10 Linii de transfer pentru confecționat bazinul radiator „Dacia".

de apă al autoturismului DACIA 1300, piesă dificilă, din alamă, la care s-a eliminat operația de recoacere de recristalizare.

Trebuie menționat în final caracterul de universalitate al echipamentelor de mecanizare descrise.

Analizînd cele cîteva exemple prezentate, numai echipamentul pentru confecționat lanț distribuitor furaje este strict specializat, celelalte echipamente sau linii putînd fi utilizate și la realizarea altor repere de diferite forme, numai prin simpla înlocuire a sculelor care rămîn singurul element specific din linie, celelalte putînd fi reglate și adaptate după diferitele cerințe.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x: DESIGN HANDBOOK — Mc GRAW — HILL Book COMPANY Edition Second — 1975.

[2] *Sehter, V., Filippof, W.*: Mecanizarea și automatizarea ștanțării pieselor din tablă. I.D.T., București, 1961.

CZ : 621-52 : 621.91.07

Dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului în celulele și sistemele flexibile de prelucrare prin așchiere

Prof. dr. ing. Voicu **TACHE**, conf. dr. ing. Aurel **BRĂGARU** – Institutul politehnic București

Comanda socială exprimată sintetic în Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român, pentru domeniul mașinilor unelte așchietoare, prevede în cincinalul 1986—1990 să se acorde prioritate mașinilor unelte cu comandă program numerică și afișaj de cote, centrelor de prelucrare, sistemelor și celulelor flexibile, roboților și manipulatoarelor care vor încorpora echipamente și aparatură electronică de înaltă performanță.

Creșterea gradului de adaptabilitate a sistemelor tehnologice de prelucrare la schimbările frecvente de produs, schimbări impuse de revoluția tehnico-științifică contemporană considerată ca cea de a doua revoluție industrială, a condus la apariția celulelor și sistemelor flexibile de prelucrare. Dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatelor, ca parte componentă a acestor sisteme operaționale tehnologfice, trebuie să fie cercetat, proiectat și realizat în condițiile integrăriii optime a funcțiilor sale de bază în ansamblul general informațional, informatic și constructiv al sistemului flexibil de prelucrare.

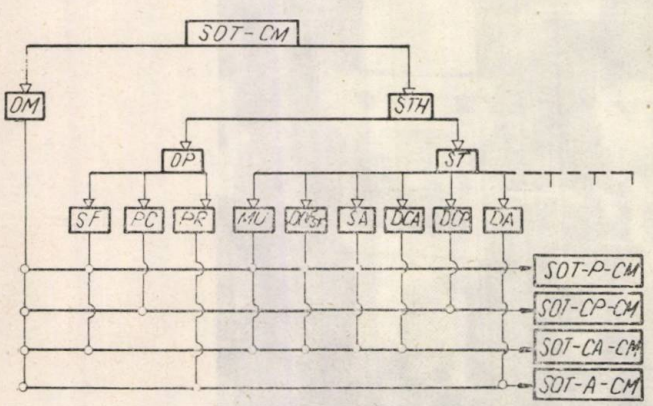


Fig. 1 Sisteme operaționale tehnologice din construcția de mașini.

Pentru a evidenția complexitatea unei asemenea abordări, în figura 1 sînt prezentate principalele sisteme operaționale tehnologice (SOT) clasice din construcția de mașini (CM) și anume: cel de prelucrare (P), cel de control pasiv (CP), cel de control activ (CA) și cel de asamblare (A). Tot din această figură reiese concepția sistemică la nivel de structură, SOT—CM, fiind alcătuit din două componente: componenta umană (OM) și componenta tehnologică, sistemul tehnologic (STH). La rîndul lui, STH este alcătuit din subsistemul obiectului procesului (OP) care poate fi în funcție de tipul SOT—CM, semifabricatul ce se prelucrează (SF), piesa ce se controlează (PC) sau produsul ce se realizează în procesul de asamblare (PR) și din sistemul tehnic (ST) constituit în funcție de tipul (SOT—CM) din : mașina-unealtă (MU) dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului (DOF_{SF}), sculele așchietoare (SA), dispozitivul de control activ (DCA), dispozitivul de control pasiv (DCP), dispozitivul de asamblare (DA) și din alte componente, în funcție de gradul de mecanizare și automatizare.

Dintre sistemele tehnologice menționate, se reține pentru problematica în studiu, sistemul tehnologic de prelucrare cu control activ (STH—P (A) — CM, al cărui model iconic schematic este prezentat în figura 2. De reținut din această modelare, cuplele organologice care stabilesc legăturile constructiv-funcționale între componentele sistemului respectiv, precum și cele două fluxuri energetice (FE) de bază : fluxul energetic al semifabricatului (FESF) și

fluvul energetic al semifabricatului (FESF) și fluxuri ce se întîlnesc în cadrul procesului de așchiere (PA).

Localizînd analiza pe componenta ce ne interesează în mod direct, (DOF_{SF}), în figura 3 este redat sistemul structural al dispozitivului de orientare și fixare a semifabricatului în STH—P clasice. De remarcat cele șapte grupe organologice componente ale sistemului structural constructiv, ale căror funcții sînt prezentate în tabelul 1, și modul de corelare în sistem a acestor grupe organologice: pe de o

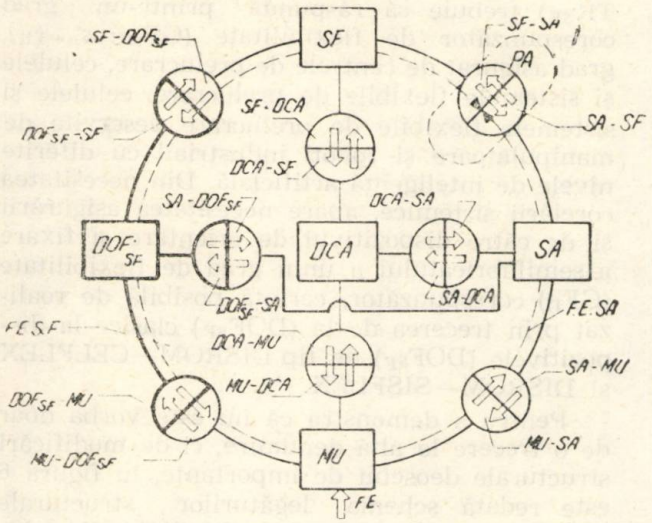


Fig. 2 Modelul iconic schematic al sistemului tehnologic de prelucrare cu control activ STH — P (CA) — CM.

parte între ele și pe de altă parte între fiecare dintre ele și componentele care alcătuiesc sistemul tehnologic (M—U), (SA) și (SF).

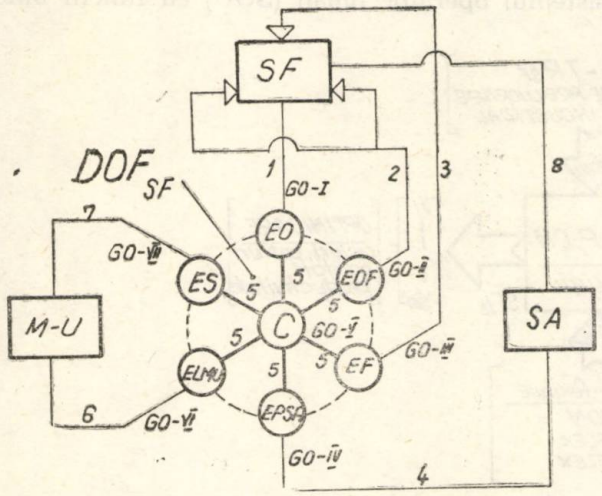


Fig. 3 Sistemul structural al dispozitivului în STH—P — clasice.

Necesitatea de mecanizare și automatizare a dispozitivelor derivă din tendința, din ce în ce mai evidentă, de mecanizare și automatizare a proceselor tehnologice din construcția de mașini, impusă în primul rînd de necesitatea obținerii unui nivel calitativ ridicat și a unei productivități ridicate pe cale intensivă. Pentru analiza nivelului de automatizare a dispozitivului de orientare și fixare, este necesar să se precizeze principalele faze prin care trece

Grupe organologice componente ale sistemului structural constructiv și funcțiile lor

Tabelul 1

Nr. Subsist. (grupa organ.)	Codul temului	Funcția în sistemul structural al dispozitivului
I	EO	Elemente și mecanisme cu rol de orientare
II	EOF	Elemente și mecanisme cu rol de orientare și fixare
III	EF	Elemente și mecanisme cu rol de fixare (strîngere)
IV	EPSA	Elemente de poziționare a sculelor așchietoare
V	ELI (C)	Elemente de legătură internă-corpuri
VI	ELMU	Elemente de legătură la mașina-unealtă
VII	ES	Elemente speciale (mecanizare, automatizare, protecția muncii)

semifabricatul în cadrul unui proces tehnologic de prelucrare mecanică. Procesul tehnologic poate fi considerat ca fiind alcătuit dintr-o succesiune logică de segmente de proces, un segment de proces tehnologic de prelucrare fiind sistemic alcătuit din patru module de bază. În figura 4 se prezintă structura modulară a segmentelor de proces tehnologic, evidențiindu-se $(SPT)_K$ și cele două segmente de continuitate $(SPT)_{K-1}$ și $(SPT)_{K+1}$. Referindu-ne la $(SPT)_K$, modulul (M_1) reprezintă modulul de intrare (Iu_K), cu funcția principală de alimentare cu semifabricate a $(STH—P)_K$, reprezentînd în același timp și faza (FO1) prin care trece semifabricatul.

Modulul (M2) este modul $(STH—P)_K$, în care semifabricatul trece succesiv prin următoarele faze : (FO2) — orientarea în dispozitiv : (FO3) — fixarea de reglare și principală în dispozitiv; (FO41) — prelucrarea semifabricatului într-o anumită poziție (exemplul 1) ; (FO51) — schimbarea poziției semifabricatului (exemple prima schimbare 1); (FO42) — prelucrarea semifabricatului în noua poziție (ex. 2); un număr finit de faze de tipul (FO52÷FO43), (FO53÷FO44) etc. Modulul (M3) modulul de ieșire (Ie_K) eliberează semifabricatul din dispozitiv faza (FO6) și îl scoate din $(STH—P)_K$ faza (FO7).

Ultimul modul al segmentului de proces tehnologic, modulul (M4), este modulul de

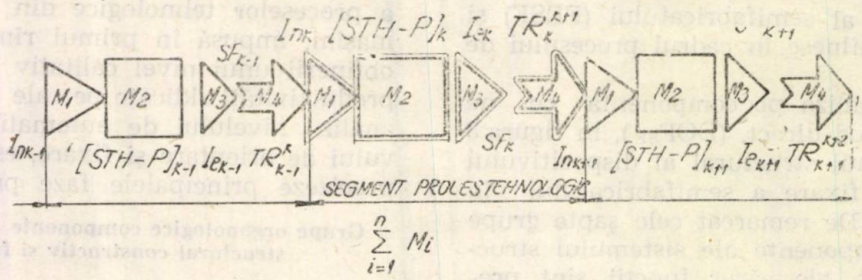


Fig. 4 Structura modulară a segmentelor de proces tehnologic.

transfer (TR_K^{K+1}) realizînd funcția (FO8), trecerea semifabricatului de la segmentul $(SPT)_K$ la $(SPT)_{K+1}$. Nivelul de automatizare al unui dispozitiv se apreciază după numărul fazelor cuprinse în sistemul automat, automatizarea complexă presupunînd cuprinderea tuturor fazelor (FO1÷FO8).

Se înțelege că automatizarea complexă a unui dispozitiv, încadrată în ansamblul general de automatizare a ciclului de lucru al mașinii-unelte și al sistemului de transfer, conduce la automatizarea complexă a procesului tehnologic capabilă să realizeze salturile în domeniul calității și al productivității muncii.

Totuși, acest tip de automatizare are un mare dezavantaj legat de existența (pentru totalitatea segmentelor de proces) unor reglaje specifice semifabricatului ce se prelucrează în cadrul respectivului proces. Cu alte cuvinte, rigiditatea tehnologică este foarte mare sau inversul ei, flexibilitatea tehnologică — foarte mică. În figura 5 este scoasă în evidență caracteristica de flexibilitate a unui sistem operațional tehnologic de prelucrare din construcția de mașini, analizînd-o prin prisma gradelor de flexibilitate (GF) ale elementelor componente ale (SOT—P—CM). Un grad de flexibilitate mărit, din punctul de vedere al semifabricatului (GF_{SF}), presupune un set de mărimi de intrare specificate pe schema bloc ($X_1 \ldots X_n$), pentru care mașinile-unelte, sculele așchietoare și sistemele de transfer (MU—SA—TR_{SF}) trebuie să răspundă printr-un grad corespunzător de flexibilitate ($GF_{MU-SA-TR}$), grad asigurat de centrele de prelucrare, celulele și sistemele flexibile de prelucrare, celulele și sistemele flexibile de prelucrare deservite de manipulatoare și roboți industriali cu diferite nivele de inteligență artificială. Din necesitatea corelării sistemice, apare necesitatea asigurării și de către dispozitivul de orientare și fixare a semifabricatului a unui grad de flexibilitate (GF_D) corespunzător, cerință posibilă de realizat prin trecerea de la (DOF_{SF}) clasice la dispozitivele ($DOFs_F$) de tip DISROM—CELFLEX și DISROM—SISFLEX.

Pentru a demonstra că nu este vorba doar de o trecere la altă denumire, ci de modificări structurale deosebit de importante, în figura 6 este redată schema legăturilor structurale (linie continuă) și funcționale (linie discontinuă) în SOT— (P—CA) — CM de tip CELFLEX și SISFLEX (celule și respectiv sisteme flexibile).

Componenta umană din (SOT—P—CM) clasice devine, în sistemele flexibile, sistemul operator (SO) cu două componente (variante), sistemul operator uman (SOU) cu funcții bine

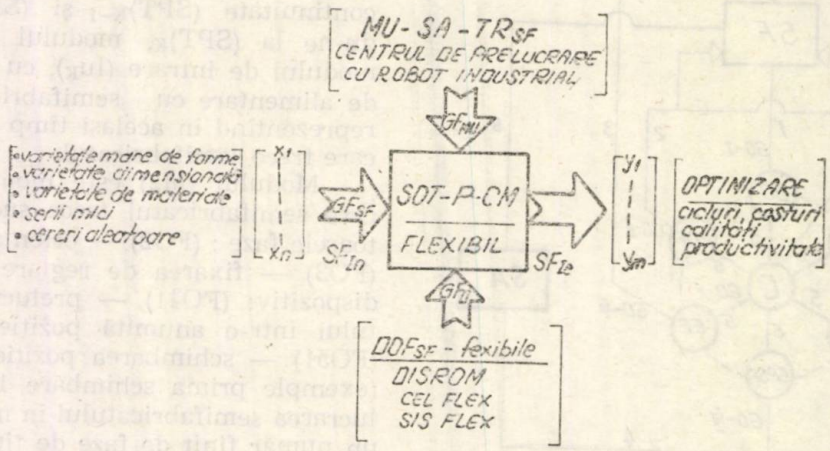


Fig. 5 Caracteristica de flexibilitate.

stabilite (legătura 13), de exemplu instalarea (SF) în (DOF_{SF}) la un post de încărcare și verificare a corectei orientări și fixări. În varianta sistem operator complex (SDC), omul

(OM) și automate cu anumite grade de inteligență artificială asigură prin legăturile (14) și (15) întreaga gamă de operații din ciclul complet automatizat, omului revenindu-i prin excelență funcția de supervizare. Și sistemul tehnologic de prelucrare și control activ (STH—

al sistemului flexibil suferă și el transformări radicale. În locul unei mașini — unelte clasice apare un centru de prelucrare (CP) care structural conține o mașină-unealtă cu comandă program (de regulă numerică) (MUCP), un număr de scule așchietoare (SA), depozitate

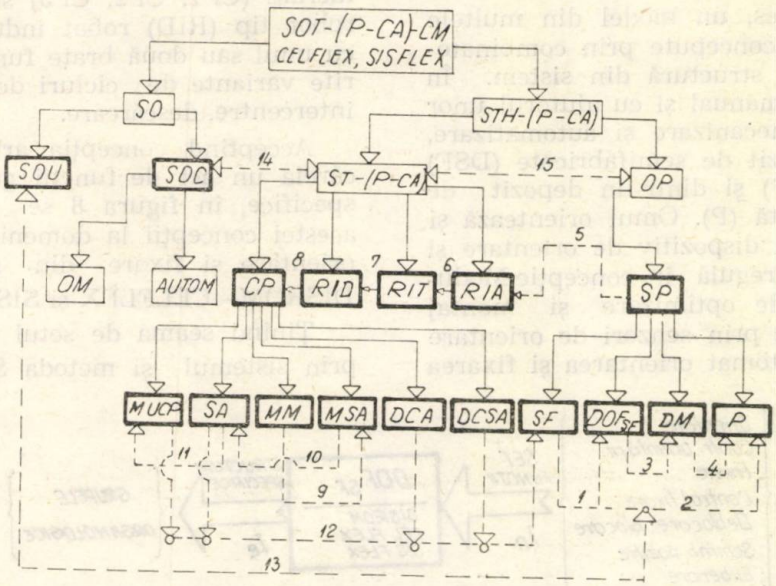


Fig. 6 Schema legăturilor structurale și funcționale în SOT — (P—CA) — CM, CELFLEX — SISFLEX.

P—CA) se modifică radical, obiectul procesului (OP) devenind un sistem paletizat (SP), compus în variantă maximală din (SF); (DOF_{SF}); dispozitiv de mișcare (DM) și paleta (P). Legăturile

cu cod de adresare într-un magazin de scule așchietoare (MSA) în diferite variante constructive, de unde sînt preluate de o mînă mecanică (MM) și instalate în capetele de lucru

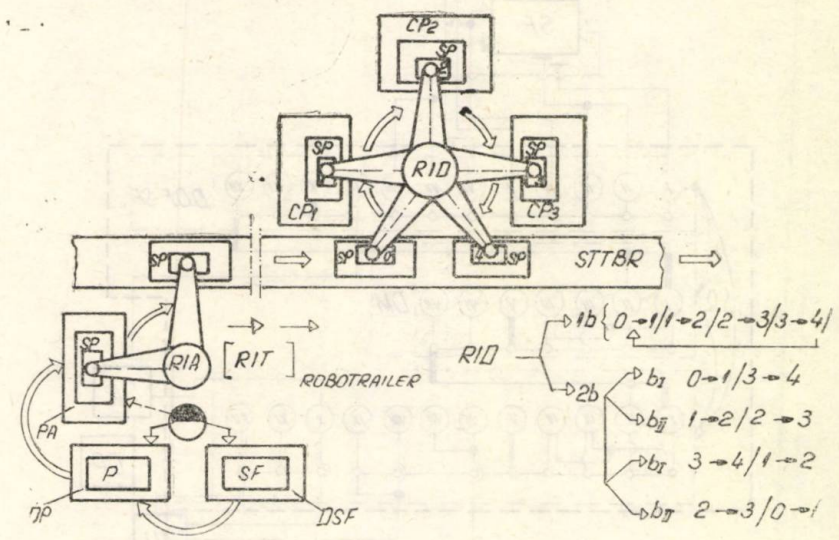


Fig. 7 Modelul schematic al SOT — (P—CA) — CM tip CELFLEX și SISFLEX.

funcționale (1, 2, 3, 4) indicînd succesiunea operațiilor de formare a sistemului paletizat în diferite variante. Sistemul tehnic ST— (P—CA)

ale (MUCP), în ciclul automat programat (legăturile 9, 10, 11, 12). Legătura dintre (CP) și (SP) (5, 6, 7, 8) este realizată de un robot

industrial de alimentare cu sisteme paletizate (RIA), un robot industrial de transfer (RIT) și un robot industrial de deservire a centrului de prelucrare (RID).

În figura 7 se prezintă un model schematic al SOT— (P—CA) — CM de tip CELFLEX, SISFLEX.

Menționăm expres, un model din multele modele care pot fi concepute prin combinatorica elementelor de structură din sistem. În acest model, omul, manual și cu ajutorul unor mijloace de mică mecanizare și automatizare, preia dintr-un depozit de semifabricate (DSF) un semifabricat (SF) și dintr-un depozit de palete (DP) o paletă (P). Omul orientează și fixează (SF) într-un dispozitiv de orientare și fixare (DOF_{SF}), de regulă în concepție Modulată, dintr-o bază de optimizare și montaj DISROM, controlînd prin senzori de orientare și fixare în mod automat orientarea și fixarea (SF) în (DOF) și a acestuia pe paletă (P). Întregul sistem paletizat (SP) este transferat cu mijloace mecanizate (manipulatoare) pe o platformă de alimentare (PA) de unde un robot tip (RIA) — robot industrial de alimentare — preia sistemul paletizat și îl instalează pe sistemul de transfer tip bandă rulantă (STTBR), fie un robot de tipul (RIT), robot industrial de transport robotrailer, preia sistemul paletizat și îl transportă la diferite celule și sistemele flexibile de prelucrare.

În modelul considerat, trei centre de prelucrare (CP1, CP2, CP3) sînt deservite de un robot tip (RID) robot industrial de deservire cu unul sau două brațe funcționînd după diferite variante de cicluri de încărcare, transfer intercentre, descărcare.

Acceptînd concepția arhitecturală, potrivit căreia un act de funcții generează structurile specifice, în figura 8 se prezintă aplicarea acestei concepții la domeniul dispozitivelor de orientare și fixare din sistemele flexibile DISROM—CELFLEX și SISFLEX.

Ținînd seama de setul de funcții (fig. 8), prin sistemul și metoda SEFA—DISROM au fost generate cele 31 de grupe organologice care formează sistemul structural al dispozitivului DISROM—SISFLEX, sistem prezentat în figura 9. Contrar unor păreri greșite apărute din cauza unei tratări unilaterale a sistemelor flexibile (ponderea pe centrul de prelucrare),

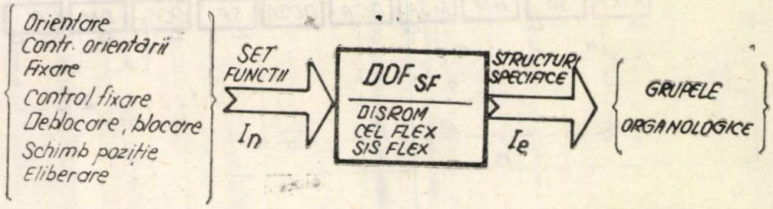


Fig. 8 Arhitectura dispozitivului de orientare și fixare în sistemele flexibile.

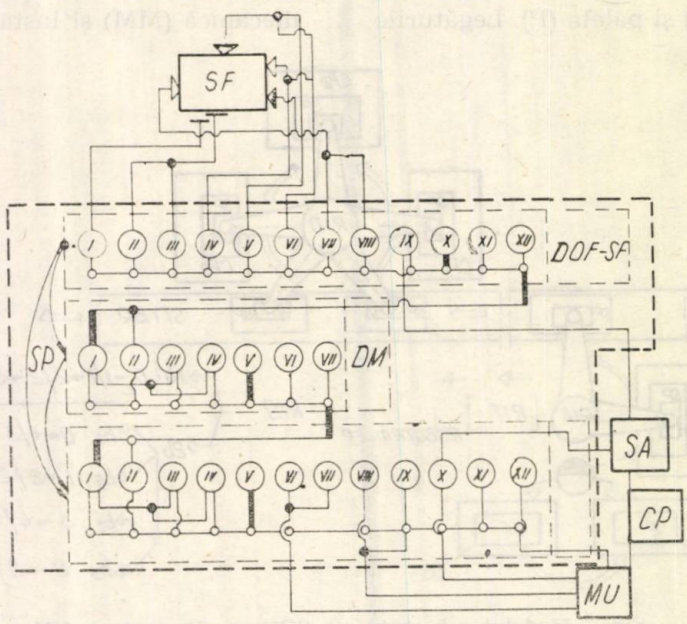


Fig. 9 Sistemul structural al dispozitivului în STH — — (P—CA) DISROM — SISFLEX.

sistemul paletizat este un ansamblu de componente bine definite, realizat în conformitate cu un plan structural, cu fluxuri de materiale, energie și informații specifice, integrate în sistemul informațional decizional al sistemului flexibil de prelucrare. În figurile 10, a 10, b și

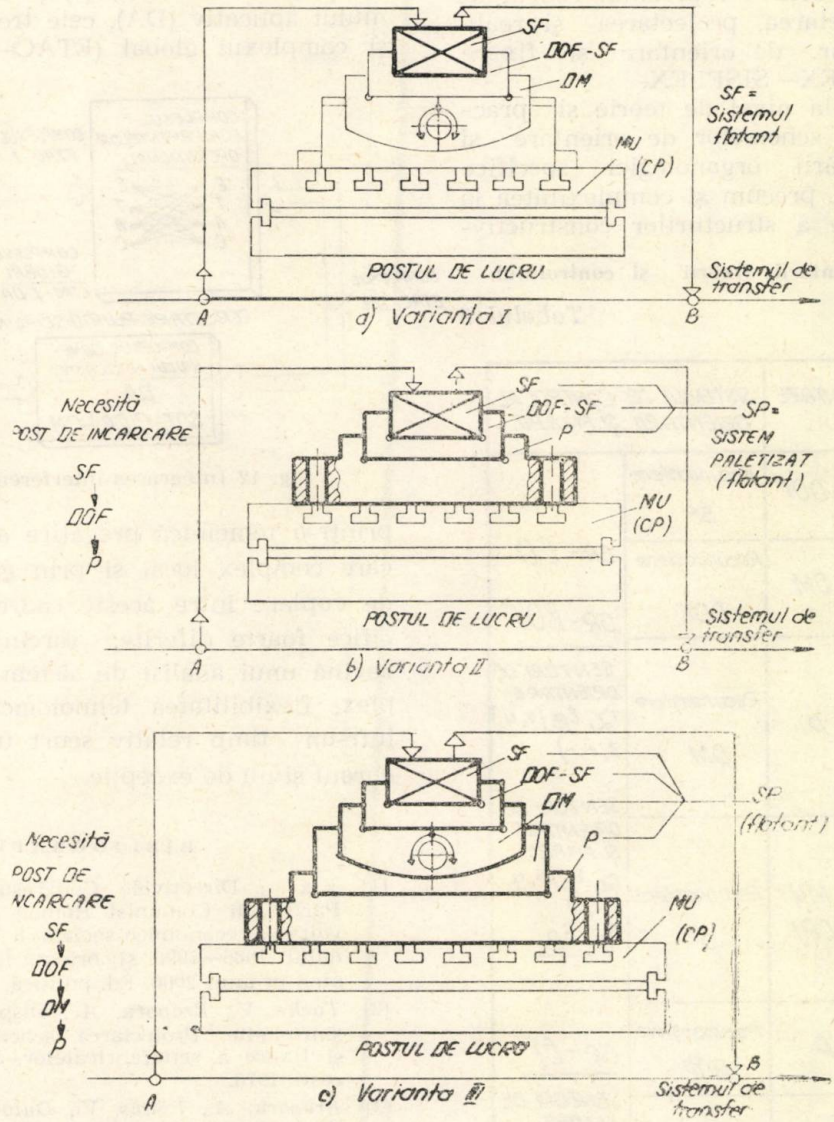


Fig. 10 Variante ale lucrului în sistemul de transfer.

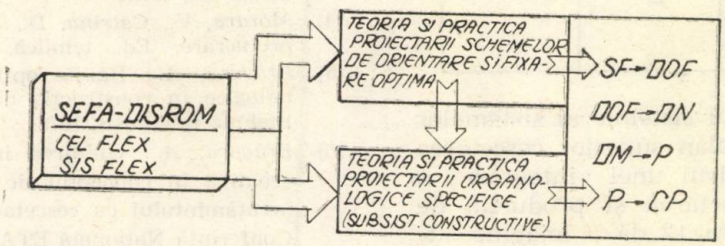


Fig. 11 Bazele teoretice ale proiectării și realizării dispozitivelor de orientare și fixare DISROM — CELFLEX — SISFLEX.

10, c sînt redate trei variante posibile ale lucrului în sistemul de transfer, variantele II și III acceptînd ca sistem flotant sistemul paletizat (SP). Tabelul 2 pune în evidență

problematica orientării și fixării, precum și a controlului acestei orientări și fixări la diferite nivele de structură a sistemului paletizat.

Figura 11 ilustrează faptul că sistemul și metoda SEFA—DISROM reprezintă cadrul de bază pentru cercetarea, proiectarea și realizarea dispozitivelor de orientare și fixare DISROM—CELFLEX—SISFLEX.

Complexitatea la nivel de teorie și practică, a proiectării schemelor de orientare și fixare, a proiectării organologiei specifice acestor dispozitive, precum și complexitatea la nivel de integrare a structurilor constructiv-

Problematica orientării, fixării și controlului

Tabelul 2

SISTEMUL DE ORIENTARE ȘI FIXARE		SISTEMUL DE CONTROL AL ORIENTĂRII ȘI FIXĂRII.	
SF → DOF		Recunoaștere SF	GR - EO
SF + DOF → DM		Recunoaștere DOF	GR - FOF
SF + DOF + DM → P		Recunoaștere DM	SENZORI DE ORIENTARE $r_{\alpha}, t_{\beta}(x,y,z,+,-)$
SF + DOF + DM + P → MU (CP)		Recunoaștere P	SENZORI DE ORIENTARE ȘI FIXARE $r_{\alpha}, t_{\beta}(x,y,z,+,-)$ S_r, S_p
SF + DOF + P → P		Recunoaștere DOF	GR - EF
SF + DOF + P → MU (CP)		Recunoaștere P	SENZORI DE FIXARE S_r, S_p

funcționale în ansamblul sistemic al sistemelor flexibile ridică pe un plan superior cercetarea pluridisciplinară în cadrul unei integrări a învățământului cu cercetarea și producția de tip interferențial. Figura 12 dă o imagine sugestivă a acestui tip superior de integrare, prezentînd cele trei complexe locale : complexul echipamentelor operaționale (ETAC) (electronică-telecomunicații, automatică, calculatoare, complexul informatic (I) și complexul domeniului aplicativ (DA), cele trei complexe duale și complexul global (ETAC—I—DA). Numai

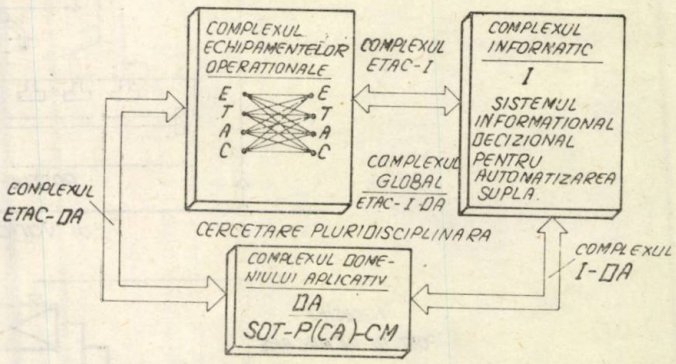


Fig. 12 Integrarea interferențială I—C—P.

printr-o temeinică pregătire a cadrelor în fiecare complex local și prin găsirea limbajului de cuplare între aceste cadre de profile specifice foarte diferite, sarcină ce trebuie să revină unui analist de sistem tehnologic complex, flexibilitatea tehnologică poate deveni într-un timp relativ scurt un mod de lucru curent și nu de excepție.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x : Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român cu privire la dezvoltarea economico-socială a României în cincinalul 1986—1990 și orientările de perspectivă pînă în anul 2000. Ed. politică, 1984.

[2] *Tache, V., Brăgaru, A.* : Dispozitive pentru mașini-unelte. Proiectarea schemelor de orientare și fixare a semifabricatelor. Ed. tehnică, București, 1976.

[3] *Brăgaru, A., Pănuș, V., Dulgheru, L., Armeanu, Al.* : SEFA—DISROM — Sistem și metodă. Teoria și practica proiectării dispozitivelor pentru prelucrări pe mașini-unelte. Vol. I, Ed. tehnică, București, 1982.

[4] *Moraru, V., Catrina, D., Minciu, C.* : Centre de prelucrare, Ed. tehnică, București 1980.

[5] *Brăgaru, A.* : Bazele optimizării proceselor tehnologice în construcția de mașini. Institutul politehnic București, 1978.

[6] *Brăgaru, A.* : Gîndirea inventică și acțiunea creativă în conceptul de integrare complexă a învățământului cu cercetarea și producția. A II-a Conferință Națională ETAC '84.

CZ : 621.357 : 621.357

Ateliere flexibile de acoperiri metalice. Realizări și perspective

Ing. Ioan **PIȚURESCU**, ing. Eugen **POPESCU**,
ing. Valentin **RĂDULESCU**, ing. Stelian **ARION** – I.C.T.C.M. București

Acoperirile metalice se dezvoltă de aproape un secol, evoluînd între tradiție și modern. Vechilor domenii de aplicație (construcții de mașini, electrotehnică, bijuterii) li se adaugă domenii noi ca: electronica, mecanica fină și orologeria industrială, aeronautica și tehnica nucleară. Aproape că nu există ramură industrială care să nu beneficieze, într-o măsură mai mică sau mai mare, de tehnica acoperilor metalice.

Utilizate, cu precădere, în scopuri anticorozive și decorative, acoperirile metalice și-au găsit noi aplicații în realizarea circuitelor imprimate, acoperirea materialelor plastice, modificarea unor proprietăți superficiale ale materialelor ca: duritatea, rezistența la fricțiune, capacitatea de trefilare și deformare plastică, ungere, etc.

În concepția tradițională, atelierul de acoperiri metalice se compune dintr-un număr de linii tehnologice care lucrează independent.

În general, pe linie se desfășoară un singur proces tehnologic, eventual două procese tehnologice asemănătoare, de exemplu zincare — cadmiere sau brunare — fosfatare.

În liniile cu un singur proces tehnologic, tratamentul se poate face pe rame sau tamburi, timpii de tratament fiind diferiți.

Instalația de automatizare are la bază un programator secvențial și lucrează după un ciclu fix, atît timp cît este alimentată ritmic cu piese. Schimbarea tehnologiei presupune schimbarea programului, dar acest lucru nu este posibil, decît după ce ultima șarjă a ieșit din linie, pierzîndu-se astfel o parte din capacitate. Se poate lucra și după un program mixt, cu două tehnologii, dar introducerea șarjelor se va face într-o succesiune cunoscută (de exemplu alternativ).

Acest tip de linie, cu program fix, este avantajos economic, în cazul producției de serie mare și stabilă în timp.

Instalația de automatizare este simplă, fiabilă, are preț de cost scăzut, dar flexibilitatea e nulă.

În cazul producției de serie mică și diversificată, această concepție nu mai este corespunzătoare din punct de vedere tehnico-economic.

Așa a apărut necesitatea trecerii, în aceste cazuri, la concepția unui atelier flexibil de acoperiri metalice care cuprinde una sau mai multe instalații flexibile de acoperiri metalice.

În cadrul aceleiași instalații flexibile, pot fi tratate piese din materiale diferite (oțel, zamac, cupru, aluminiu, material plastic etc.), care se supun unor operații de pregătire comune sau diversificate. Operații de depunere diferite (cuprare, nichelare, cromare, zincare, cadmiere, argintare etc.) și a unor operații de finisare diferite (pasivare, uleiere, uscare etc.), sau diferite grosimi de depunere.

Succesiunea tipurilor de piese este aleatorie, instalația lucrînd cu tact fix sau variabil. În acest fel se poate asigura o încărcare completă a instalației de acoperiri metalice.

Flexibilitatea instalației se obține prin acționarea pe următoarele direcții principale:

a) În tehnologie :

— numărul mare de tehnologii care se pot desfășura în paralel pe aceeași instalație (preferabil cu atît mai mare cu cît seria de fabricație pentru fiecare reper e mai mică) ;

— numărul mare de tipuri de piese ce se pot trata ;

— diversitatea de grosimi de depunere ;

— ordinea aleatorie de introducere a șarjelor.

b) În construcția mecanică :

— modularea și tipizarea părților componente ale instalației (băi de tratament, manipulatoare de transport, tamburi, dispozitive etc.). Sisteme cu simplă rezemare de fundații și cu racorduri flexibile permițînd schimbarea alcătuirii liniei, eventual extensia ei, pentru noi tehnologii ;

— adoptarea unor sisteme auxiliare de dozare, încărcare și descărcare automată a tamburilor, sisteme de stocare înainte și după linie, care să permită continuitatea lucrului în condițiile unui tact mic al instalației, sisteme de transfer automate între stocare și linii, precum și sisteme de retur al dispozitivelor goale.

c) În automatizare :

— trecerea la sisteme de comandă cu automat programabil sau microprocesor, ceea ce permite flexibilitatea maximă în programare și introducerea aleatoare a șarjelor în linie;

— sisteme automate de control al procesului tehnologic a densității de curent, controlul dinamic al grosimii depunerii, puritatea apei de spălare, dozarea soluțiilor (pH, rH) etc., în scopul menținerii constante a calității depunerii;

— ierarhizarea defectelor de funcționare, astfel încît instalația să nu fie oprită decît în cazuri bine justificate, restul defecțiunilor fiind remediate în mers, ținînd cont că, în general, oprirea instalației înseamnă rebutarea șarjelor aflate în acel moment pe linie.

Ponderea importantă, în cadrul automatizării instalației flexibile de acoperiri metalice, o constituie comanda automată a sistemului de transport interoperațional. Pentru studierea comportării unui astfel de sistem, s-a construit un simulator pentru sistem de transport interoperațional, în instalații automate de acoperiri metalice (fig. 1), pe care se face modelarea și optimizarea procesului, în scopul punerii la punct a sistemelor de comandă automată.

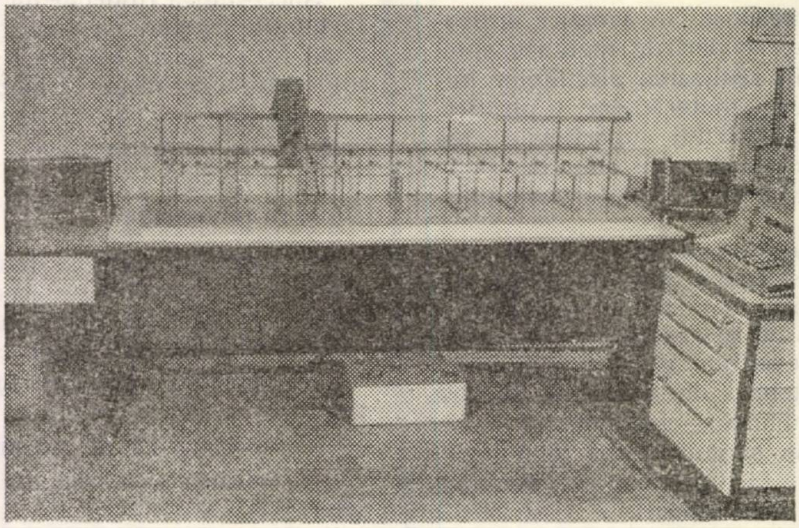


Fig. 1 Simulator I.C.T.C.M.

Modelarea pe simulator ca „unitate flexibilă" dă posibilitatea de realizare a unor aplicații diverse (manipulatoare, roboți, agregate, etc).

Simulatorul are următoarele componente:

— linie de galvanizare (machetă funcțională, scară 1 : 10, compusă din 16 posturi, deservită de un mecanism de transport cu deplasare pe două axe;

— o unitate de comandă bazată pe un relee, comutația statică etc);

— o unitate de comandă bazată pe un sistem cu microprocesor 8080;

— automat programabil AP 101.

După cum se vede în schema bloc (fig 2), sistemul poate fi modularizat pe mai multe nivele, permițînd o flexibilitate deosebită, anume:

a) nivelul de proces;
b) nivelul de achiziții date;
c) nivelul de conexiune;
d) nivelul de interfațare;
e) nivelul logic și de comandă;
f) nivelul operațional și semnalizare;
g) nivelul de memorare;
h) nivelul de modelare și înregistrare.

În urma testărilor pe acest simulator, s-au elaborat următoarele aplicații și perspective, pentru echipamentele industriale;

1 — automatizare cu automat programabil;

2 — sisteme de automatizare cu microprocesor;

3 — sistemele de automatizare care utilizează microcalculator.

În continuare vom prezenta ultimele două operații care permit flexibilitatea sistemului de comandă:

Sisteme de automatizare cu microprocesor

Pentru abordarea unor grade sporite de flexibilitate, în special în cadrul automatizării unor parametri thnologici, s-a recurs la ajutorul unui microprocesor I 8080 (fig. 3).

Utilizarea acestui automat în cadrul unei linii de acoperire galvanică, cu tehnologie unică, a permis următoarele îmbunătățiri;

— controlul densității de curent în baie, în funcție de felul piesei de prelucrat și de greutatea șarjei. Utilizînd un traductor de densitate de curent elaborat în cadrul aceluiași laborator, se realizează o reglare continuă în jurul valorii prescrise a densității de curent, în funcție de greutatea șarjei respective;

— aducerea automată a mecanismului de transport în postul prescris la un moment dat,

în cazul unei erori recuperabile, se realizează prin codificarea binard a postului și intercalarea unor came între posturi, care permit o adresare precisă;

— încărcarea tamburilor pentru a doua zi, în timpul descărcării liniei la sfîrșitul schimbului, cu memorarea șarjelor și a poziției lor în sistemul de stocaj;

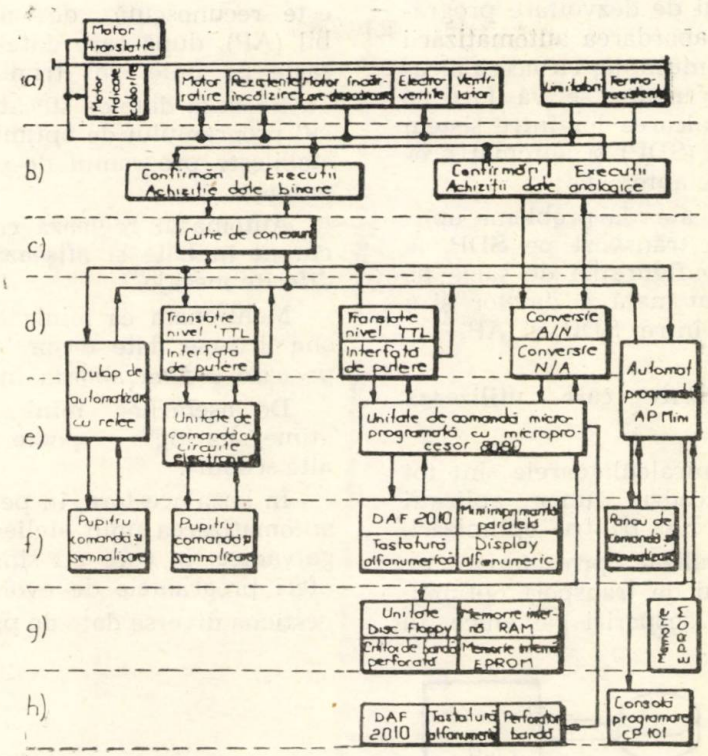


Fig. 2 Simulator (schemă bloc).

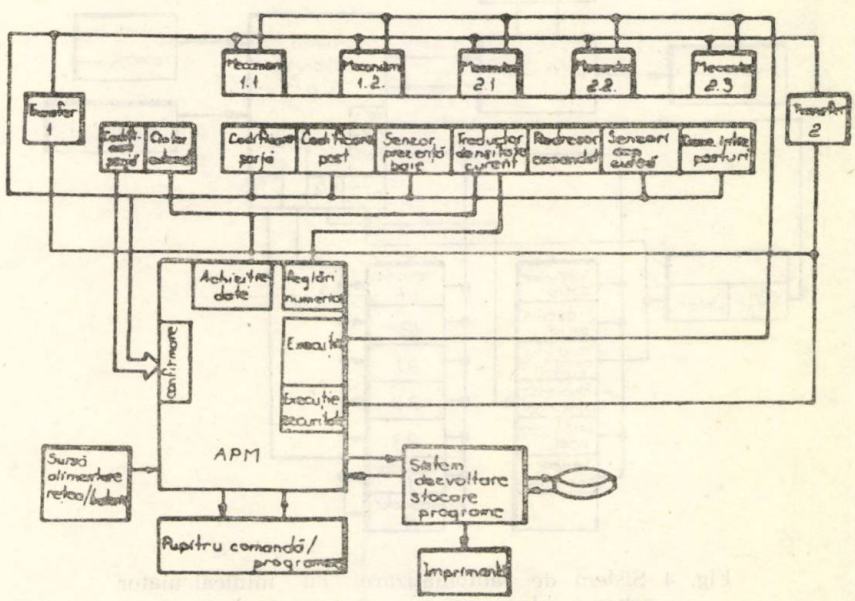


Fig. 3 Linie de galvanizare în U, cu mecanisme de transfer la capete — schemă bloc.

— utilizarea de băi multiple, fără necesitatea senzorilor de sesizare a prezenței șarjei prin memorare tabelară a situației băilor la un moment dat;

— comunicarea unor mesaje despre evoluția sistemului și ora de apariție a lor.

Standul simulator dispune de un „sistem de dezvoltare programe" cu posibilități de

memorare pe un periferic tip Floppy Disc și cu comunicarea automată cu sistemul de comandă cu microprocesor, care poate fi încadrat opțional în cadrul sistemului de automatizare.

Utilizarea „sistemului de dezvoltare programe" (SDP) — permite abordarea automatizării unei linii cu tehnologii multiple, cu acces aleatoriu. Memorarea programelor se va face pe disc, selectarea și comunicarea lor între sistem de dezvoltare programe (SDP) și automat programabil (AP) făcîndu-se automat.

În perspectivă se va aborda problema optimizării programului de transport pe SDP, la fiecare schimbare a configurației de șarje pe linie, cu comunicare automată a datelor și a programului optimizat între SDP și AP.

Sistem de automatizare care utilizează minicalculator

În ultima vreme minicalculatoarele sînt tot mai mult utilizate, în cadrul unor aplicații industriale, în mod special pentru optimizări.

În I.C.T.C.M. s-a realizat proiectarea pe calculator a programului de transport optimal, în cadrul unei linii de acoperiri galvanice, în scopul eliminării metodelor semi-empirice, care nu obțineau programul optim.

Pornind de la această optimizare, s-a conceput o instalație de acoperiri metalice de mare complexitate, cu flexibilitate deosebită, care utilizează un sistem de comandă cu microprocesor conectat cu un minicalculator tip I 100.

În figura 4 este prezentată structura sistemului.

În modul de lucru automat orice șarjă nouă este recunoscută de automatul programabil (AP), după care datele noii configurații de șarje pe linie sînt trimise minicalculatorului.

Pe baza datelor stocate pe disc și cu ajutorul programului de optimizare, minicalculatorul stabilește programul de evoluție și-l comunică automat.

Automatul reglează continuu densitatea de curent în baie și afișează situația sinoptică și diferite mesaje.

Menționăm că minicalculatorul poate gestiona diverse date despre producție, problemă pe care o vom aborda în perspectivă.

De asemenea, minicalculatorul, lucrînd în „time sharing" — poate fi folosit simultan în alte scopuri.

În baza acestora, în perspectivă, vom aborda automatizarea unui atelier flexibil de acoperiri galvanice, în care un singur minicalculator va oferi programele de evoluție ale liniilor și va gestiona diverse date de producție.

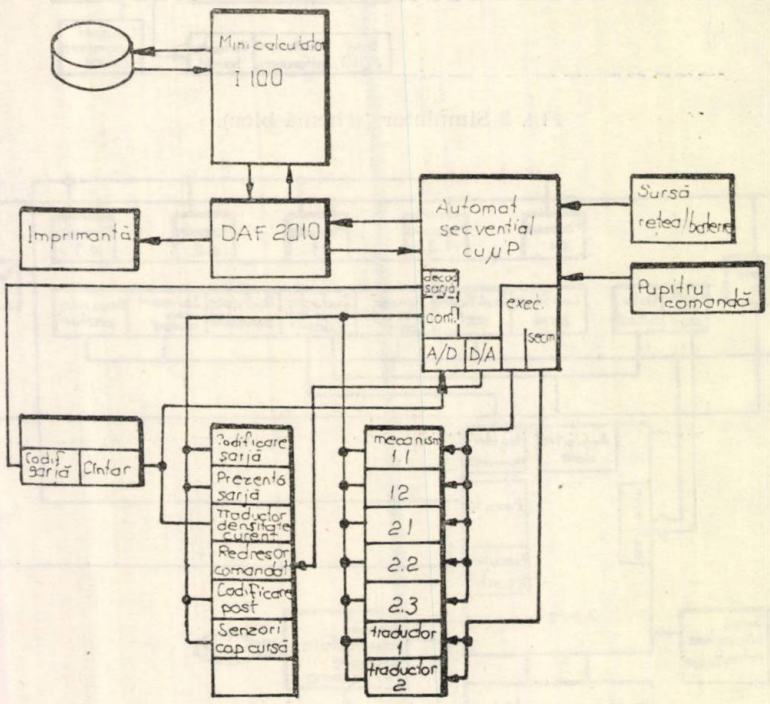


Fig. 4 Sistem de automatizare cu minicalculator schemă bloc.

În continuare prezentăm cîteva din instalațiile care răspund unora din deziderateie amintite mai sus.

La S.A. OLTCIT Craiova s-a realizat o instalație de fosfatare bare și cilindri pentru

amortizor, cu 4 programe, cu introducerea aleatoare a şarjelor (fig. 5).

Roboţii de transport, dotaţi cu detectoare de proximitate, recunosc tipul de şarjă şi o transportă pe traseul tehnologic programat corespunzător, respectînd timpii de tratament programaţi. Dispozitivele cu piese sînt aduse de la descărcare la încărcare, printr-un sistem automat de trasportoare cu role, cu sectoare de ridicare-coborîre, rotire şi stocare. Instalaţia de automatizare are în componenţă un automat programabil AP 101 (R.S.R.)

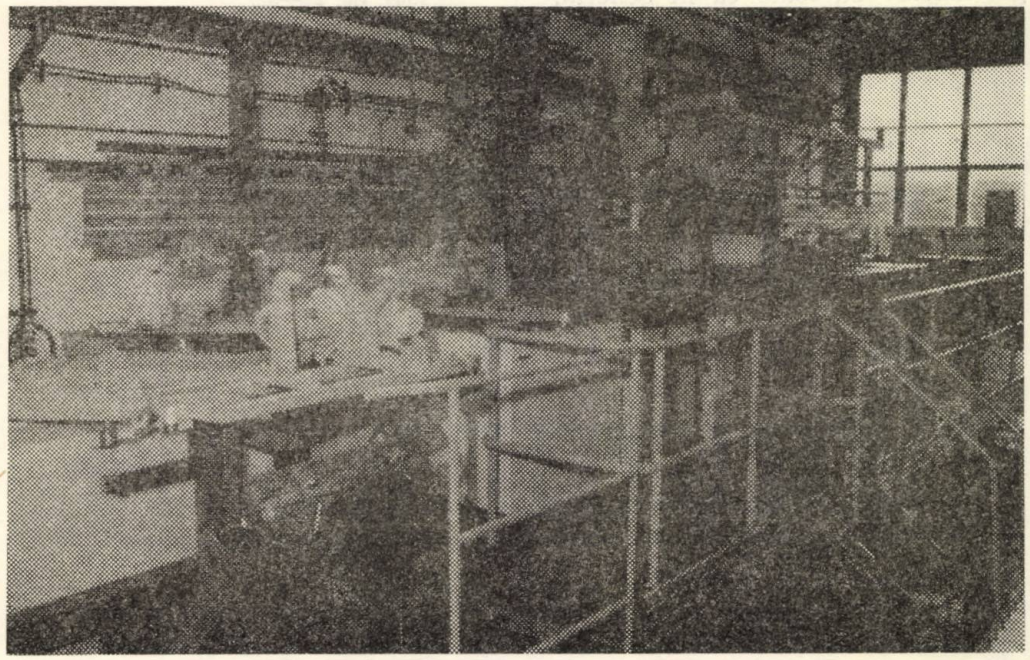


Fig. 5 Linie de fosfatare bare şi cilindri amortizor „OLTCIT".

În aceeaşi întreprindere, s-a pus în funcţiune o instalaţie de fosfatare culbutori, care lucrează cu trei programe: degresare-decapare fosfatare, defosfatare. De la pupitrul de comandă, operatorul preselectează tehnologia dorită. Postul de încărcare-descărcare este pivotant, cu 6 posturi şi constituie şi depozit de tamburi.

Pentru I.A.E.I. Titu s-au realizat proiectele şi sînt în curs de execuţie mai multe linii de acoperiri metalice cu flexibilitate mărită pentru diverse piese din industria electrotehnică printre care :

— linia de argintare pe rame sau tamburi cu 4 programe, 4 roboţi, tact 5 minute/şarjă, 12 şarje simultane pe linie;

— linia de cuprare, nichelare, cromare decorativă cu 9 programe, 2 roboţi, tact 30 minute/şarjă, 5 şarje simultane pe linie.

Toate liniile sînt organizate pe două şiruri de băi, cu transfer la capete, cuprinzînd şi depozitul de dispozitive (fig. 6). Sistemul de automatizări are în componenţă un automat programabil.

S-au realizat, pentru mai mulţi beneficiari (I.O.I. Arad, „Flamura Roşie" Sibiu, I.A.E.I. Titu) o instalaţie flexibilă de acoperire în vrac a pieselor mici, ace, şaibe, ştifturi, peniţe, etc.), care lucrează pe alt principiu decît linia clasică. Piesele puse într-un coş sînt introduse într-o cuvă rămînînd permanent acolo, în timp ce sînt aduse pe rînd şi apoi evacuate soluţiile de lucru şi apele de spălare. La sfîrşitul tratamentului piesele sînt scoase din coş. Schimbînd numărul de rezervoare de soluţii (şi bineînţeles soluţiile) şi reglînd timpii de tratament, ordinea operaţiilor, densitatea de curent etc., se poate realiza practic orice tehnologie. Programele sînt înregistrate pe un programator care are un lector de bandă, putînd fi uşor înlocuite.

Instalaţia ocupă un spaţiu mic (20 . . . 30%), în comparaţie cu o linie clasică similară, dar are productivitate redusă, deoarece, într-un ciclu, nu se tratează decît o şarjă. Instalaţia este utilă în special în cazul pieselor mici şi fragile, care nu suportă şocuri.

În **concluzie** se poate afirma că, datorită multiplelor avantaje oferite de noua concepţie asupra atelierului de acoperiri metalice, pe viitor ponderea atelierelor flexibile va creşte rapid, deoarece sînt foarte numeroase cazurile cînd acoperirile metalice sînt necesare, deşi producţia e de serie mică. Concepţia flexibilă permite rentabilizarea producţiei şi în aceste

cazuri, ceea ce va încuraja investițiile viitoare, în aceste domeniu. Nu trebuie uitat nici impactul acestei modernizări asupra calificării profesionale a personalului și asupra îmbunătățirii condițiilor de muncă pentru personalul de exploatare, ținînd cont că mediul din atelierele de galvanizare cu toate că în general,

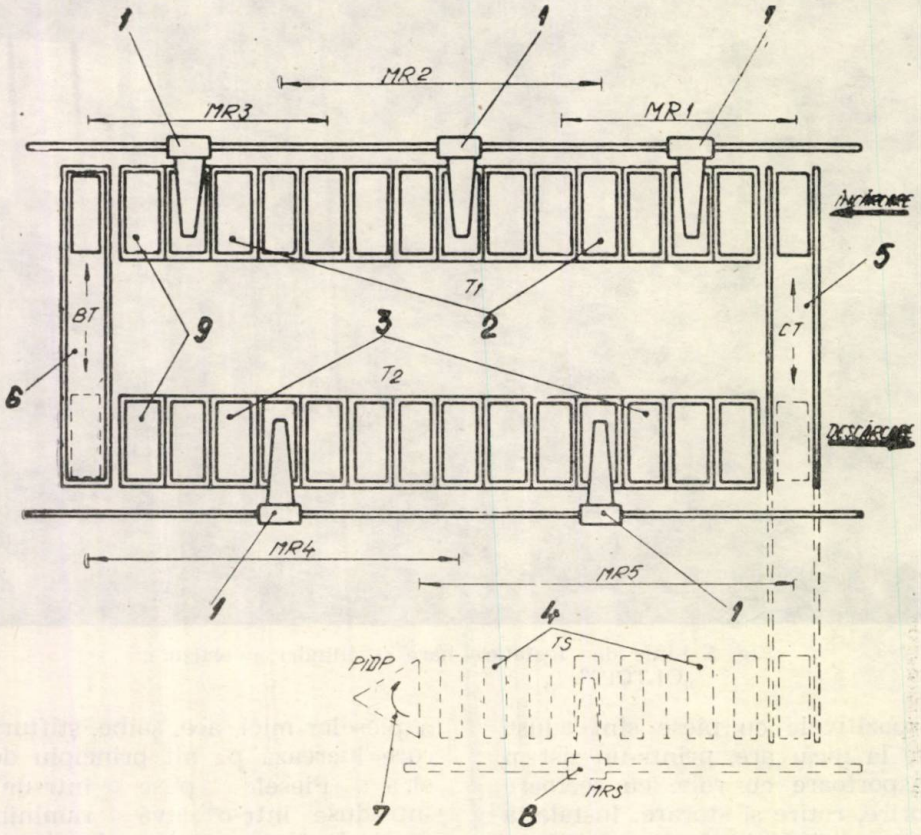


Fig. 6 Ansamblu linie galvanizare (beneficiar: I.A.E.I. Titu).

1. — manipulator robot (MR) ; 2. — tronson 1 de băi (T 1) ; 3. — tronson 2 de băi (T 2) 4. tronson stocare (TS) ; 5. — cărucior de transfer (CT) ; 6. — baie de transfer (BT) ; 7. — post încărcare descărcare pivotant (PIDP) ; 8. — manipulator robot stocare (MRS) ; 9. — baie de galvanizare ; 10. — MR 1 . . . . . 5 zonă lucru manipulator robot.

este nociv, în situația atelierelor flexibile, se crează condiții optime pentru ca operatorii să nu mai vină în contact cu acest mediu.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Pițurescu, I., Popescu, E.:* La flexibilité tehnologique dans les ateliers de revetements — Realisations et perspectives. Siminaire sur les systemes de fabrication flexibile: conception et applications — Sofia septembrie 1984.

[2] *Pițurescu, I., Herghelegiu, P., Arion, St., Popescu, E.:* Simulator pentru sisteme de transport interoperațional în instalații automate de galvanizare în „Construcția de Mașini" Nr. 1 — 1984, pg. 29—32.

[3] *Lupu, C., Tepelea, V., Purice, E.:* Microprocesoare. Aplicații. Ed. Militară, 1982.

[4] x x x: Automatul programabil AP 101 — Automatica. Manual de utilizare, programare, exploatare.

[5] x x x: M1. 8080, 8-Bit. N — Channel. Microprocesor — M.BLE Signetics, 1980.

CZ : 621-52 : 621.91.07

Probleme tehnologice în legătură cu elaborarea sistemelor automatizate, flexibile, de montaj*)

Dr. ing. V. K. **ZAMIATIN** – NTO Maşprom, – VZMI – Moscova

Generalităţi

În general, în ţările dezvoltate din punct de vedere industrial, producţia de masă şi de serie mare reprezintă 20%, iar cea de unicat şi de serie mică atinge 80% din volumul total al producţiei. În anii următori, se prefigurează tendinţa majorării continue a ponderii producţiei de serie mică şi scăderea neîntreruptă a celei de serie mare şi de masă, simultan cu scurtarea în permanenţă a termenelor de înnoire a nomenclaturii produselor. Rezolvarea cu succes a automatizării unei producţii multinomenclaturale de unicate şi de serie mică, precum şi asigurarea reorganizării rapide a fabricaţiei în vederea realizării unor produse noi sînt posibile numai pe baza creării şi implementării unor sisteme flexibile automate sau automatizate (S.F.A.). Acestea sînt destinate atît automatizării producţiei de serie mică sau unicate, cît şi celor de serie mare sau de masă.

S.F.A. — reprezintă fabricaţia asistată de calculator, care este capabil să realizeze o reorganizare rapidă a procesului tehnologic, în cazul necesităţii schimbării produselor, funcţionînd deci pe baza conducerii programate şi a organizării tehnologiei de grup. S.F.A. — reprezintă un sistem complex de proiectare şi fabricaţie, care conţine toate etapele, începînd cu proiectarea produselor şi terminînd cu ambalarea şi expedierea la beneficiar.

Acest sistem complex integrat include, în compunerea sa, subsisteme la nivelul tuturor etapelor din procesul de fabricaţie: turnare, forjare, sudare, prelucrări prin aşchiere, asamblare — montaj, încercări, ambalare ş.a., adică în cadrul sistemului acesta complex automatizat sînt incluse următoarele sisteme :

— sistem automat de conducere a fabricaţiei (S.A.C.F.) ;

— sistem automatizat de cercetare ştiinţifică (bibliografie) informaţional (S.A.C.S.) ;

— sistem automatizat de proiectare (S.A.P.);

— sistemul automatizat de pregătire tehnologică a fabricaţiei (S.A.P.T.F.).

Sistemul flexibil automatizat de montaj

Unul din cele mai importante subsisteme, în cadrul S.F.A., îl reprezintă subsistemul flexibil automatizat de montaj (S.F.A.M.), care, cu ajutorul calculatorului, asigură proiectarea automatizată de produse noi, a tehnologiei de montaj, a S.D.V.-urilor specifice, precum şi planificarea operativă şi coordonarea întregii producţii de montaj.

În cadrul acestui sistem automatizat sînt incluse instalaţii automatizate de transport — manipulare — stocare şi de asigurare a SDV-urilor necesare, în diverse stadii de asamblare a unor produse diferite din punct de vedere constructiv, reglajele şi comenzile respective realizîndu-se în urma programelor introduse în banca de date a calculatorului. În cadrul acestui sistem flexibil de montaj, se disting trei nivele:

1 — treapta I : centre de montaj;

2 — treapta II : linii sau sectoare de montaj;

3 — treapta III : întreprinderi de montaj, care cuprind una sau mai multe linii sau sectoare.

Centrele de montaj se bazează pe module de hard — şi software, alimentarea cu piese şi SDV-uri, controlul de calitate diagnosticarea deficienţelor fiind recepţionate de la centrul de calcul şi comunicate acestuia.

Liniile sau sectoarele de montaj conţin mai multe centre de montaj, legate prin sistemul flexibil automatizat modulizat de transport, de fixare, de dirijare şi de verificare, comandate — de asemenea, de la centrul de calcul.

În cadrul întreprinderilor de montaj sînt cuplate mai multe linii sau sectoare în care montajul se desfăşoară automatizat. Sistemele flexibile automatizate de montaj conţin subsisteme şi elemente — bloc modulizate, care compun fie maşini sau linii de montaj universale sau specializate, precum şi roboţi de montaj. Reglarea instalaţiilor, în vederea modificării posibilităţilor tehnologice ale sistemelor de fabricaţie flexibile se asigură pornind de la modificarea formei geometrice, a dimensiunilor şi a parametrilor funcţionali şi cinematici ai agregatelor ce trebuie montate. Problema tehnologică de răspundere, în cursul proiectării sistemului flexibil de montaj, constă în determinarea nivelului optim de automati-

* Referat prezentat la Conferinţa ţărilor din C.A.E.R. cu privire la Automatizarea construcţiei de maşini, care a avut loc în sept. 1984, la Loveci, R. P. Bulgaria.

zare și a flexibilității acestuia care să permită modificări minime la trecerea de la un produs la altul.

Flexibilitatea sistemului flexibil automatizat de montaj (S.F.A.M.) se stabilește ca proprietatea acestuia de a-și modifica operativ posibilitățile sale tehnologice, prin intermediul unor reglaje corespunzătoare, atunci cînd apare necesitatea asamblării unor produse noi. Aceasta se apreciază prin intermediul diversității produselor care pot fi montate, prin timpul necesar operațiilor de reglare și complexitatea acestora și prin fiabilitatea sistemelor rezultate în urma multiplelor reglaje.

Flexibilitatea S.F.A.M. trebuie concepută ca o flexibilitate integrată a tuturor elementelor, fiind proiectată conform criteriului de economicitate maximă.

Etapizarea introducerii S.F.A.M.

Elaborarea S.F.A.M. începe cu analiza elementelor subansamblelor, produselor ce urmează a fi montate, precum și a condițiilor impuse de programul de fabricație și a capacității de producție a întreprinderii. Se continuă cu clasificarea și codificarea obiectelor care se montează, după criteriile constructiv — tehnologice, în conformitate cu procesul tehnologic adoptat. Aceste criterii constructiv — tehnologice se referă la :

— forma geometrică ;
— dimensiuni de gabarit ;
— masă ;
— dimensiunile suprafețelor de îmbinare ;
— dimensiunile suprafețelor bazale ;
— posibilitatea obiectelor de montat de a fi transportate și manevrate în cadrul sistemului de montaj (transportabilitatea și manevrabilitatea) ;
— precizia necesară de poziționare relativă în decursul montajului ;
— natura și înlănțuirea operațiilor de montaj.

Pe baza acestor criterii se face gruparea obiectelor de montare, luîndu-se în considerare forma geometrică, cotele de gabarit și masa acestora, pentru a se putea determina tipul utilajelor tehnologice necesare și a echipamentelor cu care acestea trebuie prevăzute.

Natura și înlănțuirea operațiilor de montaj determină ansamblul deplasărilor necesare în decursul montajului (marșrutul tehnologic) și parametrii procesului de montaj, implicit precizia suprafețelor de bazare și a poziționării relative a pieselor în cadrul ansamblului.

În continuare în urma analizei și grupării obiectelor de montare, se vor face modificările constructive, care se impun, atît în vederea modulizării și standardizării constructive, cît și pentru asigurarea „tehnologicității" montajului în cadrul S.F.A.M.

Apoi urmează a se efectua :

— elaborarea și normarea proceselor tehnologice de montaj pentru fiecare din grupele stabilite (tehnologie de grup) ;
— stabilirea structurii utilajului necesar în vederea desfășurării procesului tehnologic;
— stabilirea măsurilor organizatorice pentru conducerea procesului de producție;
— stabilirea gradului de automatizare indicat a fi atins în cadrul S.F.A.M. ;
— calculul repetabilității obiectului de montare în cadrul grupei respective și a repetabilității grupei însăși ;
— prestabilirea numărului necesar de reglaje, de schimbări de module, în cadrul unui anumit interval de timp (schimb 24 ore, lună, trimestru etc.);
— determinarea exactă a naturii reglajelor și modificărilor necesare impuse (în cazurile precedente) ;
— determinarea loturilor optime de montaj și a celor tampon ;
— determinarea SDV-urilor necesare pentru diversele grupe de obiecte de montaj ;
— stabilirea mijloacelor de transport, a depozitării și a circuitelor necesare pentru transportarea diverselor subansamble și produse în cadrul S.F.A.M.
— stabilirea naturii și cantității necesare de mijloace și utilaje de depozitare ;
— stabilirea metodelor și mijloacelor de control al calității ;
— stabilirea programului de comandă și conducere a procesului de montaj.

Pe baza acestor etape, se determină structura S.F.A.M., precum și algoritmul de lucru al sistemului.

Ca mijloc efectiv de automatizare a operațiilor de montaj principale și auxiliare, în cadrul S.F.A.M., face parte și prelucrarea unor pachete de programe care să determine un grad maxim de flexibilitate și răspuns rapid și prompt la comenzi. Se urmărește creșterea eficacității prin :

— modificări constructive aduse obiectului de montare în conformitate cu cerințele tehnologice (pentru a se asigura tehnologicitatea produsului);
— unificarea, modulizarea și standardizarea elementelor, subansamblelor etc. ;
— standardizarea și tipizarea proceselor tehnologice de montaj ;
— manipularea, cu ajutorul roboților industriali în construcție modulară (aceasta se referă la acționări, dispozitive de apucare, elemente de fixare, elemente de comandă microelectronică etc.) ;
— standardizarea și unificarea utilajului și echipamentului tehnologic, accesoriu, periferic ;

— creşterea posibilităţilor funcţionale ale dispozitivelor de apucare (prehensiune) ale utilajelor de montaj, precum şi a altor elemente de bazare şi de orientare din componenţa instalaţiilor de montaj şi a roboţilor.

Măsuri speciale trebuie iniţiate în vederea creşterii fiabilităţii tuturor elementelor şi a ansamblului întregului sistem. Astfel:

— pentru roboţi se admite o primă defecţiune după cel puţin 2000 ... 5000 ore;

— pentru comanda sistemului se admite o primă defecţiune după cel puţin 10.000 ... 20.000 ore.

În preocupările de majorare a capacităţilor de funcţionare ale sistemului, printre altele, se prevede o viteză de montaj de cel puţin 1,5 ... 3 [m/sec], iar precizia de poziţionare a obiectelor de către robot trebuie să fie cel mult 0,035 [mm].

Implementarea roboţilor în S.F.A.M.

O atenţie deosebită trebuie acordată simplificării programării şi instruirii roboţilor. În acest sens este necesar a se determina construcţia optimă a robotului, capacitatea de adaptabilitate a sa şi a tuturor celorlalte instalaţii din cadrul S.F.A.M. la sarcinile impuse de manevrare şi montaj. În proiectarea S.F.A.M. trebuie acordată o atenţie deosebită cinematicii tuturor mişcărilor şi deplasărilor spaţiale necesare a fi asigurate de către robot (zona de lucru).

Obiectul care trebuie montat se poate deplasa în sistem de coordonate rectilinii (plan sau spaţial) sau curbilinii (polar şi unghiular), definindu-se în consecinţă în zona de lucru a robotului.

O aplicare corespunzătoare în cadrul S.F.A.M. o au roboţii de montaj cu sisteme de coordonate rectilinii — spaţiale şi polare — cilindrice, căci asigură o zonă de lucru mare. Rămîn, încă, o problemă de rezolvat dificultăţile, în cazul manipulării de către robot a unor piese grele (de masă portantă), cu privire la asigurarea transmiterii forţelor de acţionare (considerabile în acest caz, în special pe direcţie verticală) şi precizia necesară în cursul poziţionării relative a obiectului.

O rezolvare a acestor neajunsuri ar fi utilizarea unor roboţi de montaj, de construcţie portală, cu o rigiditate majorată şi cu stabilitate dinamică corespunzătoare. Dar utilizarea unor astfel de roboţi conduce la realizarea unor soluţii constructive masive, greoaie, neeconomice, cu o „zonă de lucru" limitată.

Roboţii de montaj de construcţie modernă, din cadrul S.F.A.M., posedă sisteme de coordonate unghiulare cilidrice sau sferice, rigiditate şi precizie de poziţionare mare şi o „zonă de lucru" considerabilă. Asemenea roboţi de montaj pot efectua mişcări şi deplasări complexe în cadrul „zonei de lucru" cu viteză apreciabilă a operaţiilor de montaj. Astfel de roboţi sînt următorii:

— tipul PUMA al firmei UNIMATION (S.U.A.);
— A—OO, A—O, A—I ai firmei FANUK (Japonia);
— RA 4—1, RA 4—2, RA 6—2, RSZ—2, 4—2, RR 4—2 al firmei TOYOTA (Japonia);
— SKILAM al firmei SANYO (Japonia);
— PIKMAT — SKARA al firmei NITTO SEIKO (Japonia);
— PRAGMA al firmei DEA (Italia);
— SIGMA — MTG al firmei OLIVETTI (Italia);
— QUADRATIC — al firmei SORMEL (Franţa);
— V 500 al firmei WICKMAN (Anglia) ş.a.

Utilizînd astfel de roboţi de montaj programabili se pot crea S.F.A.M. eficiente.

Exemple de S.F.A.M.

În figura 1 este reprezentat un centru de montaj care se caracterizează printr-un înalt grad de flexibilitate şi o largă universalitate.

Alimentarea centrului de montaj cu piesele care se montează se efectuează cu ajutorul conveiorului **2**, care transportă piesele în casetele 4 dinspre sectorul de prelucrări mecanice. Din casetele **4** piesele, cu ajutorul robotului de montaj **20**, sînt transportate în casetele **3**, în scopul completării stocului. Robotul este prevăzut cu sistem automat de schimbare a cleştilor de apucare, pentru a favoriza manevrarea unor piese de configuraţii diferite. Casetele **3** cu piesele de montat sînt manevrate de-a lungul conveiorului **1** şi apoi către conveioarele **6** şi **12** către primul şi al doilea post de montaj.

La primul post de montaj se scot piesele din casetele **15** şi **18**, care se află în zona de acţionare a cleştelui de apucare, şi se orientează faţă de dispozitivul de montaj **5** cu ajutorul manipulatorului **17**. Aşezarea şi fixarea, prin presare a pieselor, se realizează cu dispozitivul **16**. Dispozitivele **16** şi **17** sînt dotate cu mecanisme de schimbare automată a cleştilor de prindere şi a utilajelor de montaj.

După executarea operaţiilor (de montaj) în cadrul primului post, obiectul de montaj, împreună cu dispozitivul, se deplasează cu ajutorul conveiorului **7** la al doilea post de montaj, **9** care împreună cu dispozitivul de înşurubare **13**, se poate deplasa în trei axe de coordonate. Aceste dispozitive sînt dotate cu sisteme de schimbare automată a sculelor de montaj.

După efectuarea operaţiilor de montaj prevăzute la postul al doilea, obiectele sînt evacu-

ate în afara celulei de montaj, prin intermediul conveiorului 7.

pentru o gamă largă de piese în scopul asamblării unor serii mici și mijlocii.

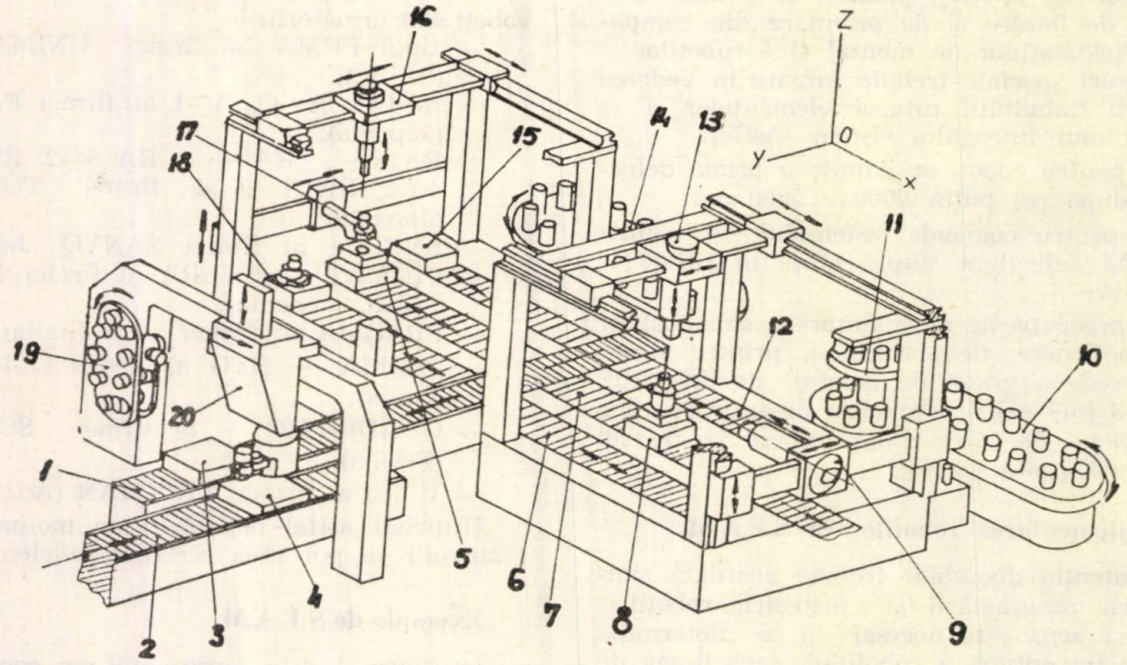


Fig. 1 Centrul de montaj pentru montarea unor produse, de construcție diferite.

1, 2, 6, 7, 12 — conveior ; 3, 4, 15, 18 — casetă ; 5, 8 — dispozitiv de montaj ; 9 — dispozitiv de filetare ; 10 — magazie pentru scule de montaj ; 11 — magazie pentru sculele de montaj ; 13 — dispozitiv de înșurubare ; 16 — dispozitiv de așezare și presare a obiectelor ; 17 — dispozitiv de prindere — orientare ; 19 — magazie de dispozitive de prindere ; 20 — manipulator.

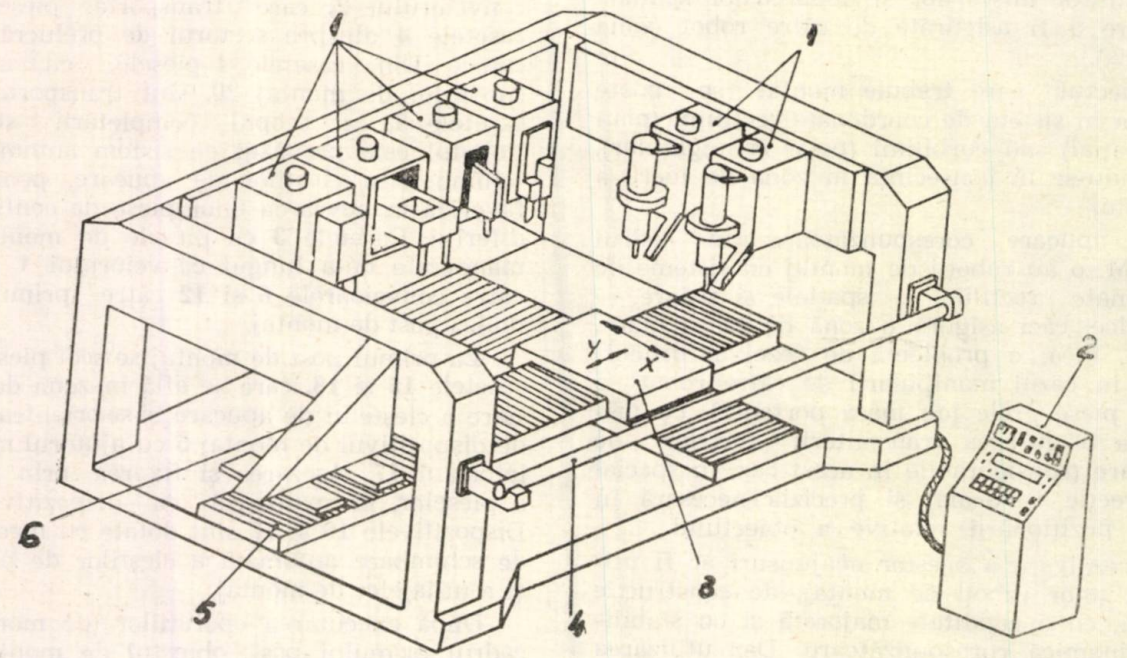


Fig. 2 Schema centrului de montaj pentru montajul unui tip anumit de obiecte.

1 — dispozitive de montaj ; 2 — sistem de comandă ; 3 — masă cu deplasare după două axe de coordonare ; 4 — apărătoare de protecție ; 5 — instalație de transport (conveior) ; 6 — dispozitiv de ghidare a paletelor.

Această celulă de montaj (fig. 1), posedînd un înalt grad de flexibilitate, este utilizată

În figura 2 este prezentată schema unei alte celule de montaj, care posedă șase dispo-

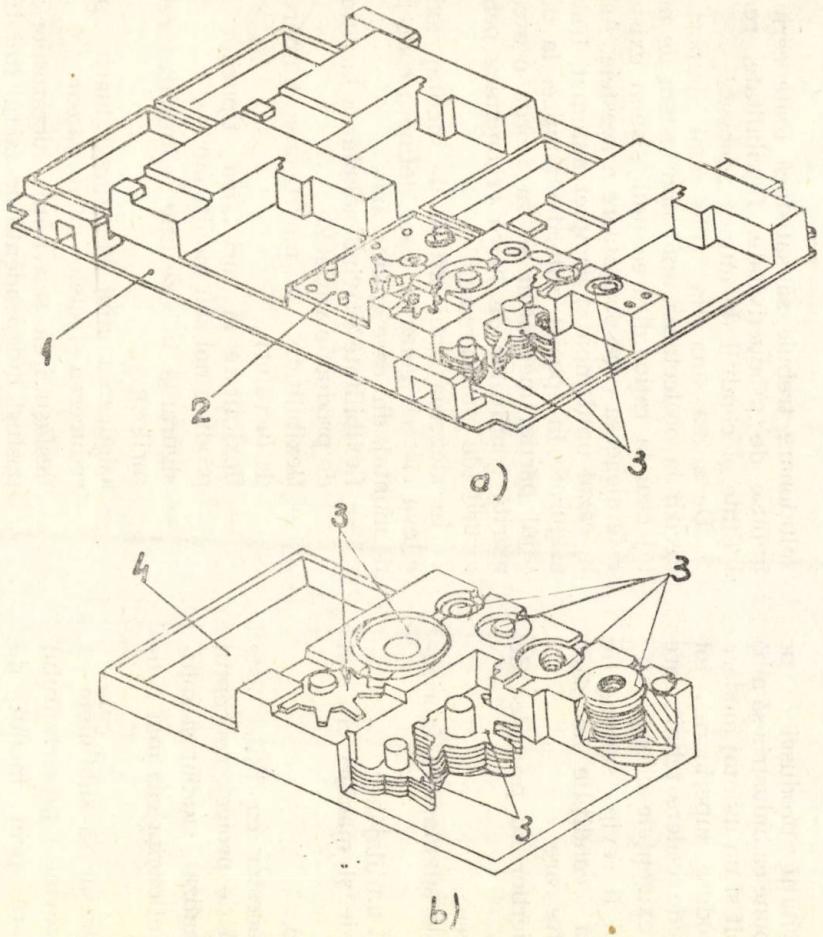


Fig. 3 Paletă (a) care cuprinde patru casete (b), fiecare conținînd dispozitiv de montaj și setul pieselor ce trebuie montate.

1 — paletă ; 2 — reper de bazare ; 3 — piese de montat ; 4 — zona de așezare a dispozitivului de montaj.

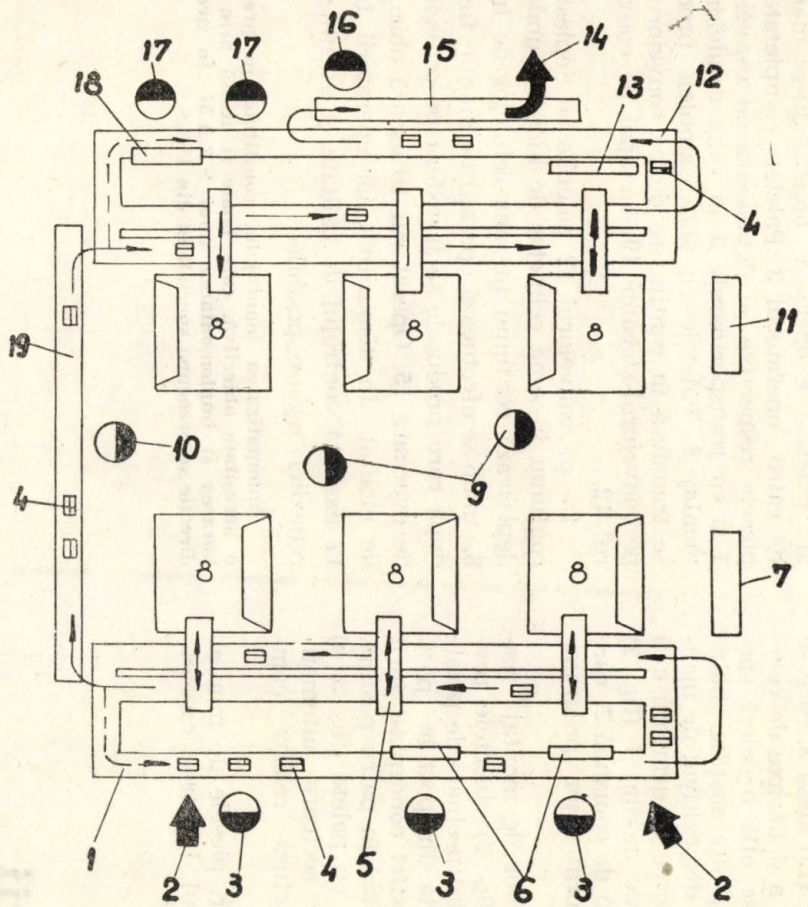


Fig. 4 Schema unui sector automatizat de montaj elaborat pe baza unor centre de montaj.

1 — primul conveior (I) ; 2 — alimentarea conveiorului cu obiecte de montat ; 3 — operator care pregătește un set de piese în vederea montajului ; 4 — palete ; 5 — mecanism de transfer ; 6 — stație de trecere a pieselor ; 7, 11 — sisteme de comandă a liniilor de montaj I și II ; 8 — celule de montaj ; 9 — operatori de supraveghere a utilajelor ; 10, 16, 17 — operatori — montatori ; 12 — al doilea conveior (UU) ; 13 — dispozitiv special de montaj ; 14 — evacuarea produsului montat ; 15 — conveior de transport ; 18 — dispozitiv universal de montaj ; 19 — conveior de stocare.

zitive diferite de montaj **1** și o masă **3**, care se poate deplasa de-a lungul a două axe de coordonate. Pe această masă se află o paletă specială de montaj (fig. 3, a), care susține patru casete (fig. 3, b) ce conțin dispozitivul de montaj și seturi complete de piese ce urmează a fi asamblate. Dispozitivele de montaj **1** (fig. 2) sînt legate la centrul comun de comandă **2**, care transmite comenzile conform unor programe prestabilite.

După efecturea operațiilor de montaj respective, din posturile **1** (fig. 2) obiectele preasamblate sau asamblate sînt preluate de palete (fig. 3, a) care le transportă din post în post. Cele patru casete pot fi astfel concepute, încît să permită montajul simultan în patru posturi. Acest centru de montaj cu palete (fig. 3, a) permite organizarea unor sectoare automatizate de montaj, de o structură relativ complexă (fig. 4).

Într-un astfel de sector, piesele de montat se transportă cu conveiorul **1** către casetele din paletele 4, operația efectuîndu-se manual de către operatorul **3**. Paletele completate cu piesele respective se deplasează cu conveiorul **1** și cu transportoarele **5** în zona celulelor de montaj **8**. Paletele cu subansamblele produse se transferă în continuare de pe conveiorul **1**, pe conveiorul-stocator **19**, iar apoi pe conveiorul **12**.

De pe conveiorul **12** paletele se deplasează continuu în zona celulelor de lucru **8**, unde se deplasează continuu în zona celulelor de lucru **8**, unde se efectuează operații de montaj finale, după care produsele se transferă pe conveiorul de evacuare **15**. Operatorul **10** așează obiectele de montat în dispozitive, iar operatorii **16** și **17** execută controlul de calitate și eventualele remedieri ușoare, posibile.

Automatizarea montajului constituie, în prezent o necesitate obiectivă, care poate fi atinsă prin elaborarea și implementarea unui S.F.A.M. În această direcție se preocupă specialiștii din U.R.S.S.

CZ : 625.44 : 621.757

Cîteva criterii privind elaborarea unui concept de montaj

Dr. ing. Dragomir **TOPAL** – I.C.T.C.M. București

Creșterea competitivității produselor pe piețele internaționale impune ca industria să aibă atît o execuție modernă cît și un montaj modern capabile să realizeze produse superioare, tot mai complexe din punct de vedere tehnic care să satisfacă cerințele și exigențele clienților.

Rezultă că montajului îi revine sarcina de a asigura în permanență condițiile necesare acestei modernizări, printre care:

— dotarea întreprinderilor cu procedee de montaj moderne;
— timpi reduși de lucru;
— capacitate rapidă de adaptare la fabricația curentă;
— o folosire mai bună a utilajelor;
— stocuri de materiale și mărfuri cît mai mici;
— organizare rațională.

Pentru îndeplinirea acestor condiții, este necesar ca, încă din fază de proiect, conceptul de montaj să fie bine analizat, studiat și soluționat în mod optim, cu eficiența cea mai ridicată.

În acest sens, este necesar să subliniem că răspunderea principală revine proiectantului de sisteme de montaj, care prin modul de soluționare trebuie să satisfacă toate cerințele impuse de productivitate, flexibilitate, rentabilitate și condiții de muncă adecvate.

De aceea, una din cele mai importante decizii la proiectarea unui nou sistem de montaj (sau la raționalizarea unui sistem existent) este alegerea corespunzătoare a acesteia. Astfel în cazul unui montaj complet automat, trebuie asigurate în special criteriile tehnice, la montajul parțial mecanizat se va acorda o atenție mărită condițiilor de lucru ergonomice pentru locurile de muncă manuale.

În alegerea unui sistem de montaj, există cîteva criterii generale care definesc conceptul de montaj, din care enumerăm :

— flexibilitate privind adaptarea la ritmuri de producție variabile ;
— flexibilitate la modificarea numărului de lucrători ;
— flexibiltate la varietatea tipurilor de produse noi sau modificate;
— siguranță în execuție (eliminarea rebuturilor);
— asigurarea unui randament mărit prin reducerea efectelor perturbatoare;
— desfășurarea activității lucrătorilor în posturi independente de tactul liniei;

— asigurarea unei bune comunicări între colaboratori;

— asigurarea ergonomiei locurilor de muncă manuale.

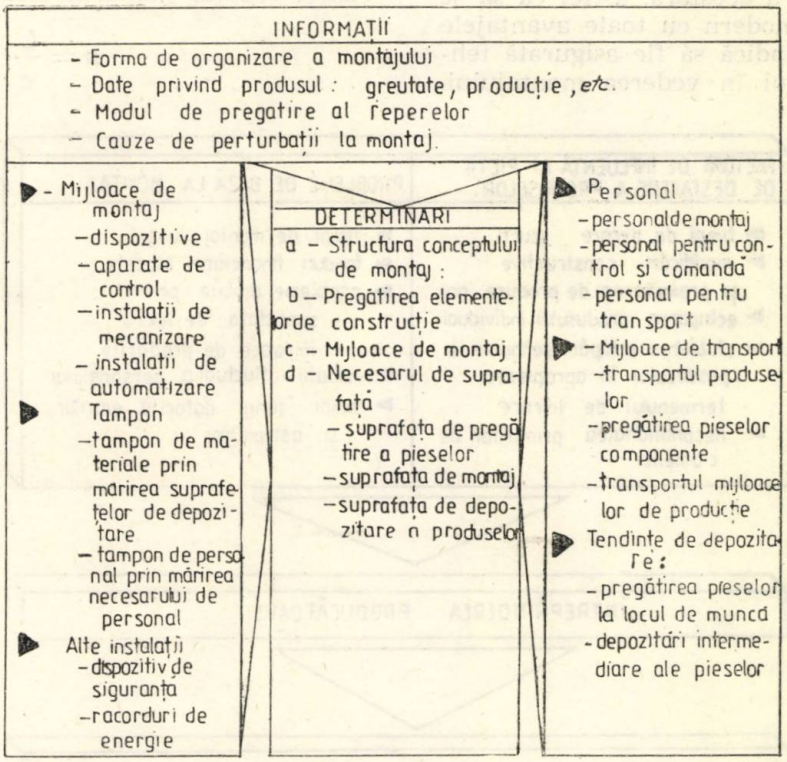


Fig. 1 Componentele de bază la elaborarea unui concept de montaj.

Principalele concepte de transfer ale unui montaj modern (montaj staționar, montaj cu transfer asincron, montaj cu transfer sincron și montaj cu transfer continuu, precum și domeniile lor de utilizare) au fost redate în lucrarea [5]. De asemenea, principalele căi de mărire a flexibilității sistemelor de montaj, ca; realizarea pe o linie secundară a unor operații de montaj (care permite ca pe linia principală să se asigure o productivitate ridicată), folosirea unei construcții modulare ușor de adaptat tuturor cerințelor impuse unui montaj modern etc., au fost redate în lucrarea [6].

Pentru a se ajunge în faza de alegere a sistemului de montaj adecvat temei primite este necesar a se stabili componentele care concură la determinarea montajului solicitat.

Astfel, componentele de bază necesare elaborării unui concept de montaj sînt redate sintetizat în figura 1.

În cazul cînd produsul este de serie mare și se pretează la automatizare, în figura 2 sînt redați factorii care acționează în situația echipării unui sistem de montaj automatizat.

Pentru montajul produselor de serie mică, principalii factori care influențează alegerea conceptului de montaj sînt redați în figura 3.

Din analiza figurilor 1, 2 și 3, rezultă că nu este suficientă realizarea unui montaj care să asigure cerințele impuse prin comandă; o

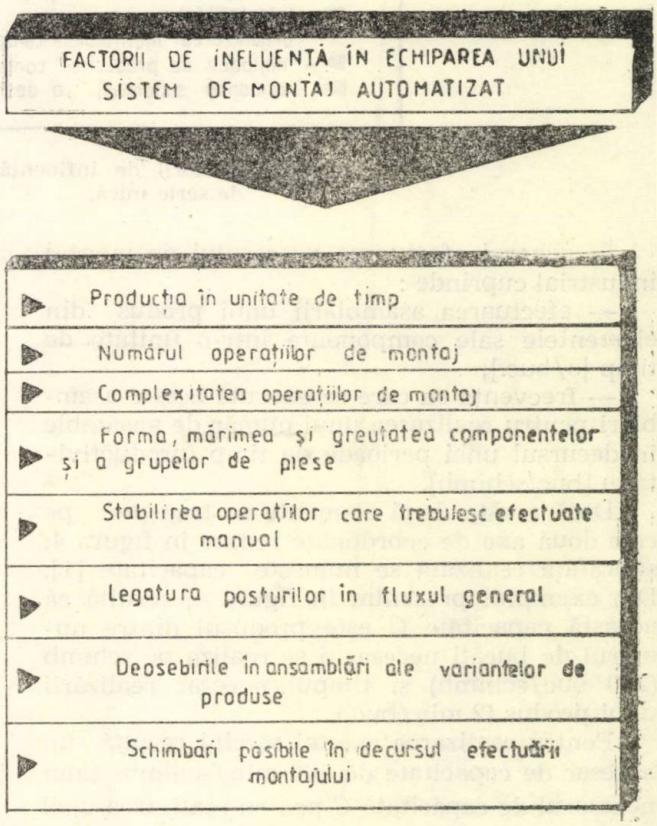


Fig. 2 Factorii de influență în echiparea unui sistem de montaj automatizat.

importanță de prim rang revine realizării unui concept adecvat al produselor și anume proiectarea tehnologică a acestora, astfel ca să se faciliteze montajul modern cu toate avantajele enumerate mai sus, adică să fie asigurată tehnologitatea produsului în vederea montajului.

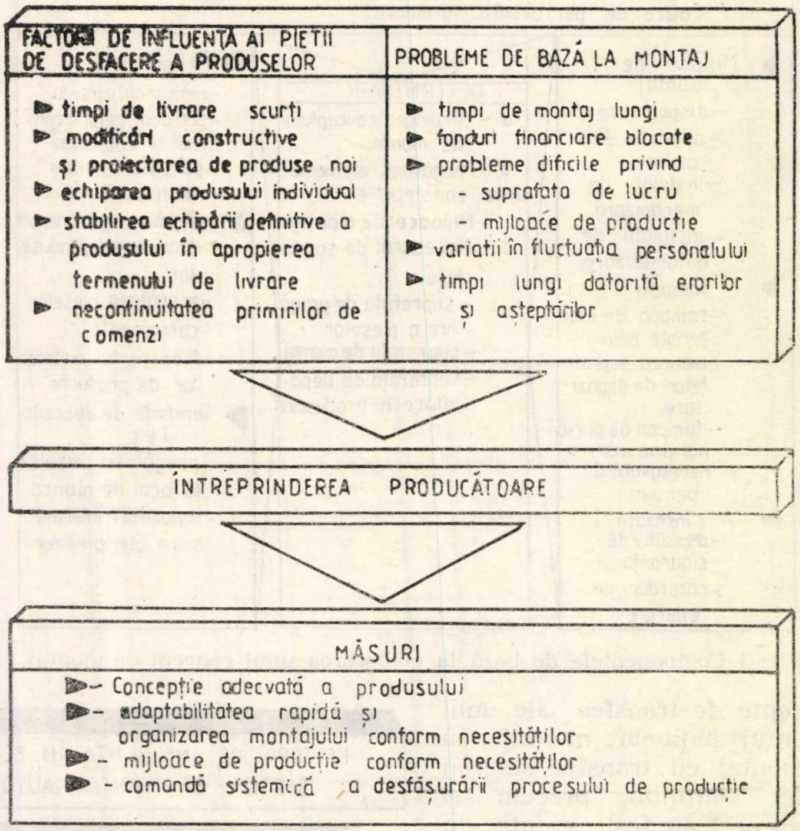


Fig. 3 Factorii de influență la montajul produselor de serie mică.

În general efectuarea procesului de montaj industrial cuprinde :

— efectuarea asamblării unui produs din elementele sale componente într-o unitate de timp [s/buc.];

— frecvența cu care se execută aceste asamblări pentru realizarea unui număr de ansamble în decursul unei perioade de timp (productivitate) [buc/schimb].

Dacă aceste două elemente se transpun pe cele două axe de coordonate redate în figura 4, suprafața realizată se numește capacitate [1]. Din exemplul prezentat în figura 4, rezultă că această capacitate C este produsul dintre numărul de bucăți necesar a se realiza pe schimb (200 buc/schimb) și timpul necesar realizării unui produs (2 min/buc.).

Pentru realizarea acestei sarcini rezultă un necesar de capacitate de 400 min/schimb. Cum necesarul de capacitate C pentru realizarea unei sarcini de montaj este în general mai mare decît capacitatea individuală a unui post de lucru c, care poate fi 480 min., aceasta va trebui distribuită pe mai multe locuri de muncă. Astfel rezultă numărul locurilor de muncă :

$$n = \frac{C}{c}$$

Divizarea unei suprafețe de capacitate necesară a fi realizată în suprafețe parțiale, corespunzătoare capacității unui loc de muncă (post), ce se poate obține, de exemplu, într-un schimb se poate realiza prin:

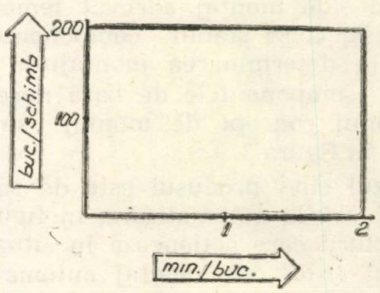


Fig. 4 Capacitatea necesară realizării unui produs

— *divizarea timpului pe bucată*; aceasta se realizează prin linii verticale. Suprafețele rezultate corespund locurilor de muncă la care se poate obține cantitatea totală într-o unitate de

timp mai mică decît timpul total/buc. Această reducere a timpului de montaj atrage după sine mărirea numărului de funcțiuni tehnologice care se desfășoară în paralel, ca, de exemplu, efectuarea unui montaj preliminar, operație care ușurează montajul general și implicit scurtează durata acestuia;

— *divizarea cantității;* aceasta se realizează prin axe orizontale și suprafețele rezultate, dimensionate corespunzător capacității unui post de lucru, arată că părți din cantitatea totală prevăzută pe ordonată se pot realiza în timpul total dat pe abscisă. În acest caz, cantitatea necesară a fi realizată într-un schimb va fi structurată pe mai multe posturi de lucru, fiecare post avînd încărcarea corespunzătoare unei norme pe un schimb;

— *divizarea mixtă a capacității;* aceasta este forma uzuală și ea se obține prin împărțirea capacității prin axe orizontale și verticale (fig. 5). Suprafețele rezultate corespund capacităților locurilor de muncă la care pot fi executate părți diferite din timpul de montaj/buc. și din cantitatea de produse pe un schimb.

În figura 5 este redat montajul unor piese auto după [1]. Din analiza produsului, au rezultat — în acest caz — cinci grupe constructive (pentru 18 variante).

Montajul subansamblului auto a fost repartizat astfel: pentru piesele speciale care se execută în cantități mici au fost prevăzute 4 locuri de muncă separate și anume: grupele de produse A, B, 1 și pentru operații deosebite.

Capacitatea necesară grupului de piese 1 la 5, cuprinzînd operații de montaj standard, a fost împățită în suprafețe parțiale (locuri de muncă), egale ca volum și repartizate ca în figura 5. Pentru fiecare suprafață parțială (deci fiecare loc de muncă), s-a aplicat divizarea cea mai potrivită care să asigure productivitatea maximă.

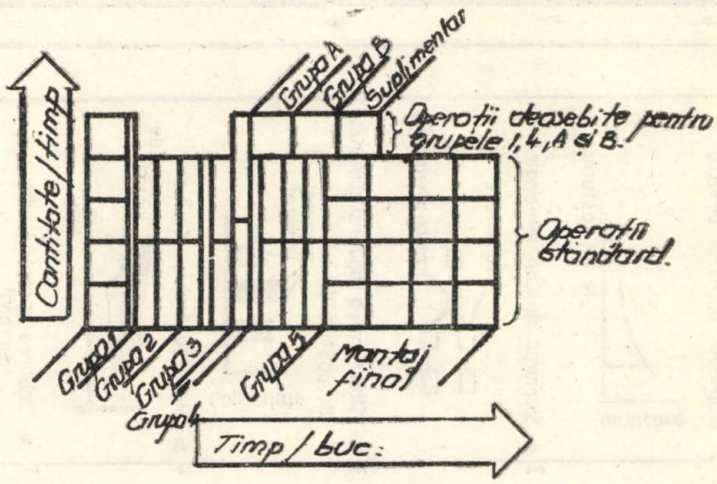


Fig. 5 Divizarea combinată a capacității pentru montajul unui subansamblu auto.

Alegerea timpului optim de divizare a capacității se face asigurîndu-se stabilirea următoarelor criterii:

— flexiblitatea în ceea ce privește variațiile de personal și cantitate;

— spațiul necesar pentru realizarea unui volum de lucru și desfășurarea procesului de lucru;

— siguranța în timpul montajului.

O astfel de divizare a capacității conține informațiile necesare despre :

— producția zilnică;

— timpii de lucru/buc., corespunzători fiecărui subansamblu, fiecărui interval de montaj;

— numărul locurilor de muncă;

— timpul de montaj/buc. și cantitatea zilnică a fiecărui loc de muncă individual.

Cu elementele necesare determinate, se poate trece la organizarea montajului. Formele de bază ale organizării fluxului de montaj sînt:

— diviziunea optimă a procesului de montaj;

— stabilirea numărului necesar de posturi de lucru;

— realizarea unei concordanțe optime între tactele diferitelor operații ale montajului;

— stabilirea numărului de posturi de lucru aplicate concomitent în afara liniei (sistem Layout);

— schimbarea locului unității de montaj în timpul asamblării.

Cîteva soluții pentru reducerea timpului din cadrul procesului tehnologic de montaj și echilibrarea posturilor de lucru sînt redate în figura 6.

Așa după cum s-a arătat, un montaj modern trebuie să aibă o capacitate rapidă de adaptare la condițiile mereu schimbătoare, adică flexibilitate. Pentru îndeplinirea acestui scop, nu mai este suficientă doar automatizarea operațiilor de asamblare, ci este necesar un sistem modern care să asigure printre altele :

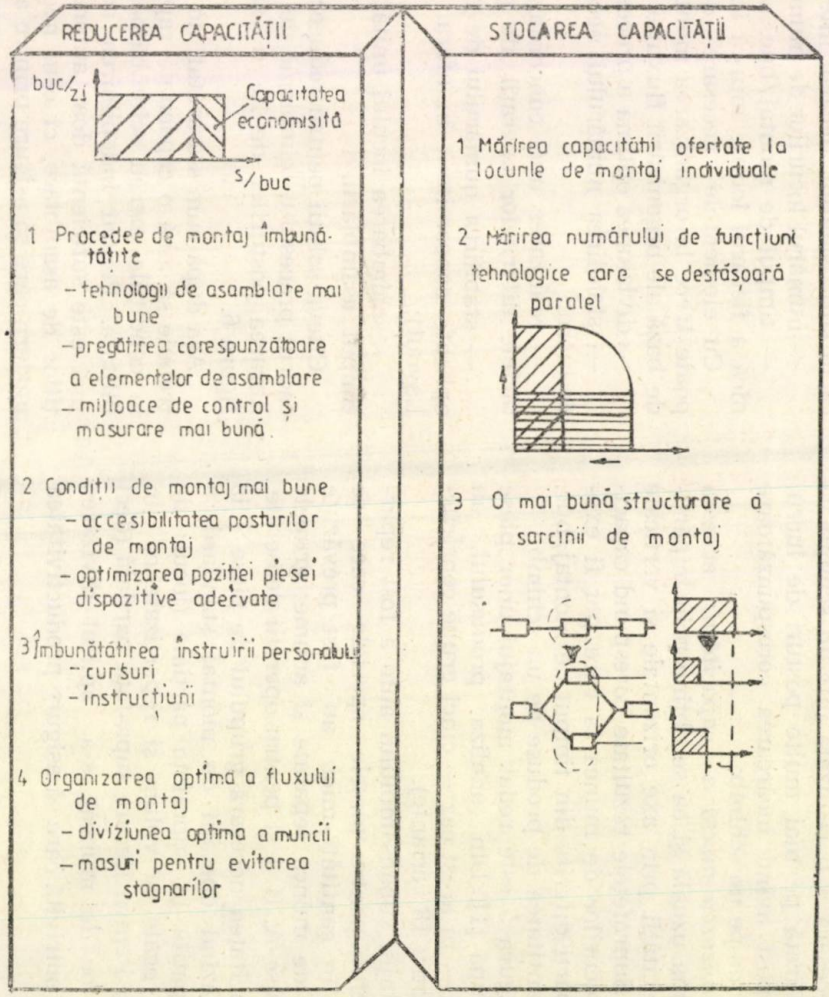


Fig. 6 Soluții pentru reducerea timpilor din cadrul fluxului tehnologic de montaj.

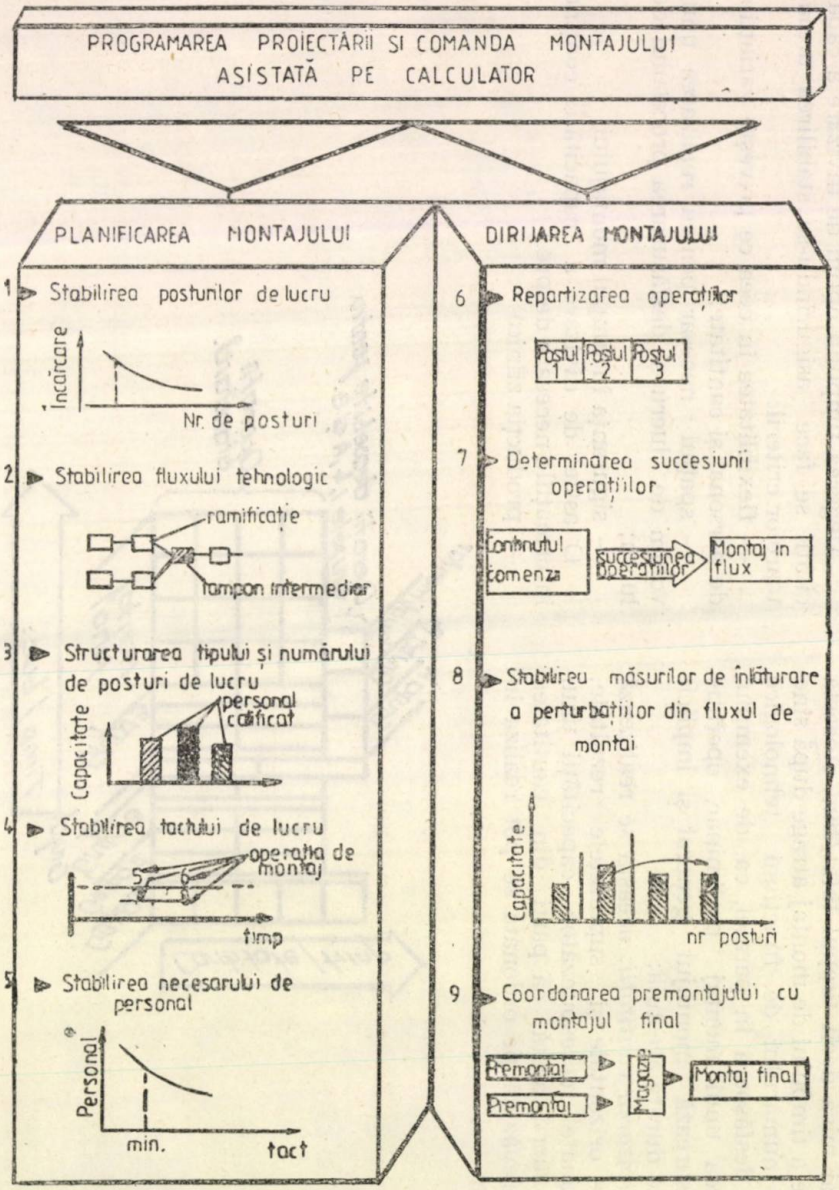


Fig. 7 Etapele de elaborare a unei tehnologii de montaj asistată de calculator.

— proiectarea și realizarea unui sistem de montaj cu calculatorul;

— derularea contractelor cu calculatorul;

— realizarea unui montaj asistat de calculator etc.

Prin folosirea calculatorului în planificarea respectiv, dirijarea montajului, se oferă posibilitatea structurii optime (mai ales în cazul unor produse complexe și variate) a desfășurării montajului în flux tehnologic adecvat.

În planificarea montajului, calculatorul dă posibilitate specialistului să rezolve, într-un timp foarte scurt, problemele complexe privind alegerea optimă a fluxului tehnologic, echilibrarea posturilor, stabilirea tactului de lucru, necesarul de personal etc.

În dirijarea montajului, prin folosirea calculatorului, specialistul are posibilitatea să asigure — în cazul unui montaj de serie mare o funcționare continuă, prin cuplarea calculatorului de dirijare a montajului cu nivelul stocurilor de materiale (repere) existente în magazie etc.

În acest sens, în figura 7 sînt redate posibilitățile de utilizare a sistemului de programare, pentru proiectarea și comanda montajului, asistată de calculator.

Sistemul modular redat în figura 8 este unul din factorii principali care asigură flexibilitatea și eficiența necesară unui montaj modern, el contribuind totodată la realizarea unor sisteme de montaj variate, într-un timp foarte scurt.

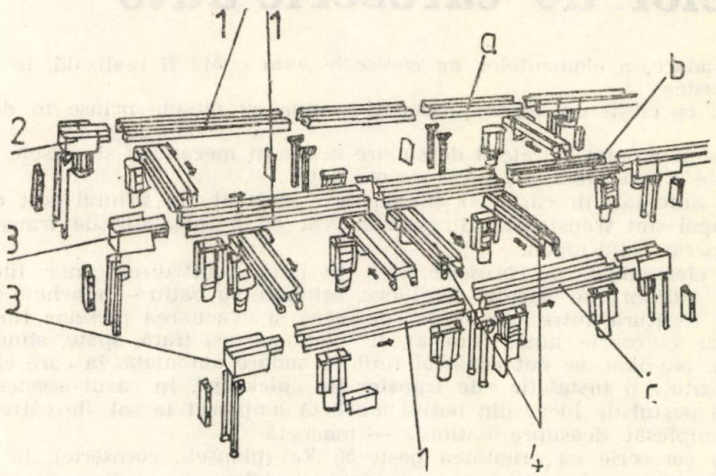


Fig. 8 Construcție modulară care asigură flexibilitate ridicată liniilor de montaj.

a — linie principală de montaj ; b — linie principală de montaj ; c — linie secundară de montaj (Layout) ; 1 — tronsoane longitudinale de transportor tipizat ; 2 — cap de antrenare transportor ; 3 — capete de întindere transportor ; 4 — tronsoane de legătură (transversale).

În încheiere, se poate spune că elaborarea corectă a unui concept de montaj asigură o productivitate superioară, o flexibilitate ridicată și implicit o creștere a rentabilității montajului.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Warnecke, H. J., Dittmayers:* Flexibile Montagearbeitssysteme durch geplante Arbeitsteilung In: Wt. Zeitschrift fur industriale Fertigung, nr. 71/1982.

[2] *Wistsch, s.a.:* Aufban einer anforderungsgerechten Montageorganisation. In: Industrie Anzeiger, nr. 11/1982.

[3] *Schröder, M.:* Ein flexibles Montagesystene In Wt. Zeitschrift fur industrielle Fertigung, nr. 71/1981.

[4] *Weise, M.:* Lösungen zur Erhohung der Flexibilitat. In: Montagebereich. Fertigungestechnik und. Betrich nr. 31/1981.

[5] *Topal, D.:* Aspecte privind montajul automat flexibil. In: Construcția de mașini, nr. 8/1983.

[6] *Topal, D.:* Principalele căi pentru mărirea flexibilității și eficienței unei linii de montaj. In. Construcția de mașini, nr. 12/1985.

O concepție modulară de proiectare și construcție a instalațiilor de transfer la linii de asamblare prin sudare a elementelor de caroserie auto

Asamblarea, prin sudare, a elementelor de caroserie auto poate fi realizată, în funcție de seria de fabricație, prin mai multe procedee :

— sudare manuală, cu clești de sudare acționați manual și piesele prinse în dispozitive de sudare cu fixare manuală;

— sudare în ciclu semiautomat, cu clești de sudare acționați mecanizat și piesele prinse cu acționare pneumatică, în dispozitivele de fixare numite „batiu — machete";

— sudare în ciclu automat, în care caz piesele sînt încărcate în primul post de lucru într-un batiu — machetă, sînt sudate și apoi sînt transferate din post în post cu o instalație de transfer, întregul ciclu efectuîndu-se fără intervenția operatorului uman.

În funcție de tipul elementelor de caroserie, este posibilă construirea unor linii de sudare automate, compuse dintr-un număr variabil de posturi de lucru, echipate cu batiu — machete și deservite de o instalație de transfer care asigură legătura între posturile de lucru și evacuarea pieselor finite din linia de sudare.

Pentru elemente de caroserie auto, cum ar fi : chesoane uși (față, spate, stînga, dreapta), cadru lateral, lonjeron asamblat, capotă, pavilion, se pot construi linii de sudare automată, la care elementul de legătură între posturile de lucru îl constituie o **instalație de transfer tip „pick-up"**. În cazul acestei instalații piesa este apucată, strînsă și ridicată în postul de lucru din batiul machetă amplasat la sol. de către un dispozitiv de apucare (greifer) al instalației amplasat deasupra batiului — machetă.

Pentru elemente de caroserie cu greutatea peste 50 kg (planșeu, caroserie), la care sudarea se face de obicei cu prese de sudare, este — de asemenea — posibilă construirea de linii de sudare automate, cu **instalație de transfer cu bare**. La instalația de transfer cu barepiesa este așezată pe un dispozitiv fix al instalației și în postul de lucru este ridicată de dedesubt, de niște bare mobile, strînsă și sudată de utilajul de sudare propriu-zis.

Proiectarea acestor instalații de transfer avînd la bază o concepție modulară are o serie de avantaje, care se manifestă atît în timpul proiectării, prin scurtarea ciclului de proiectare, cît — mai ales — în timpul execuției, prin mărirea seriei de fabricație pentru elementele comune diverselor module (stîlpi, platforme, șine, cărucioare ș.a.).

CZ : 621-52 : 621.791.03

1. Instalație de transfer tip „pick-up"

Ing. Viorel **BUJOREANU**, ing. Tudor **CRĂCIUNOIU**,
ing. Neculai **FETECĂU**, ing. Grigore **STANCA** – I.C.T.C.M. București

În urma analizei structurii instalațiilor de transfer tip pick-up, în cadrul I.C.T.C.M. s-au proiectat o serie de module necesare unei asemenea instalații, cu următoarele caracteristici principale:

— pasul între posturile de lucru p=3000 mm și 4500 mm;

— ecartamentul între stîlpi e=2500 mm și 2000 mm;

— cursa verticală elevator c=800 mm;

— sarcina utilă maximă de ridicare : 50 kg.

În figura 1 este prezenată structura generală a unei instalații cu (N—2) posturi de lucru (încărcare și sudare). Ea se compune dintr-un tronson de încărcare, (N—2) tronsoane intermediare, un tronson de antrenare și un tronson de evacuare. Fiecare tronson, indiferent de tipul lui, se compune din următoarele module: modul de construcție metalică, modul de elemente mobile (cărucior), modul de mecanisme de antrenare și modul de protecție.

În figurile 2, 3, 4, 5 sînt prezentate module de concentrație metalică de capăt de încărcare, intermediar, de antrenare și de capăt de evacuare.

Modulul de încărcare are patru stîlpi de susținere în timp ce celelalte module au cîte doi, deoarece se sprijină pe modulul anterior. Modulul de antrenare are, în plus față de celelalte, cîte un suport pentru mecanismul de antrenare orizontală. În figura 6 cota prezentată realizarea practică, după punctul I.C.T.C.M., a unui modul de capăt, la I.M.U.C.

Modulele pentru elementele mobile proiectate în cadrul sistemului sînt în număr de trei: cărucior post încărcare (fig. 7), cărucior post intermediar (fig. 8) și cărucior post de antrenare (fig. 9).

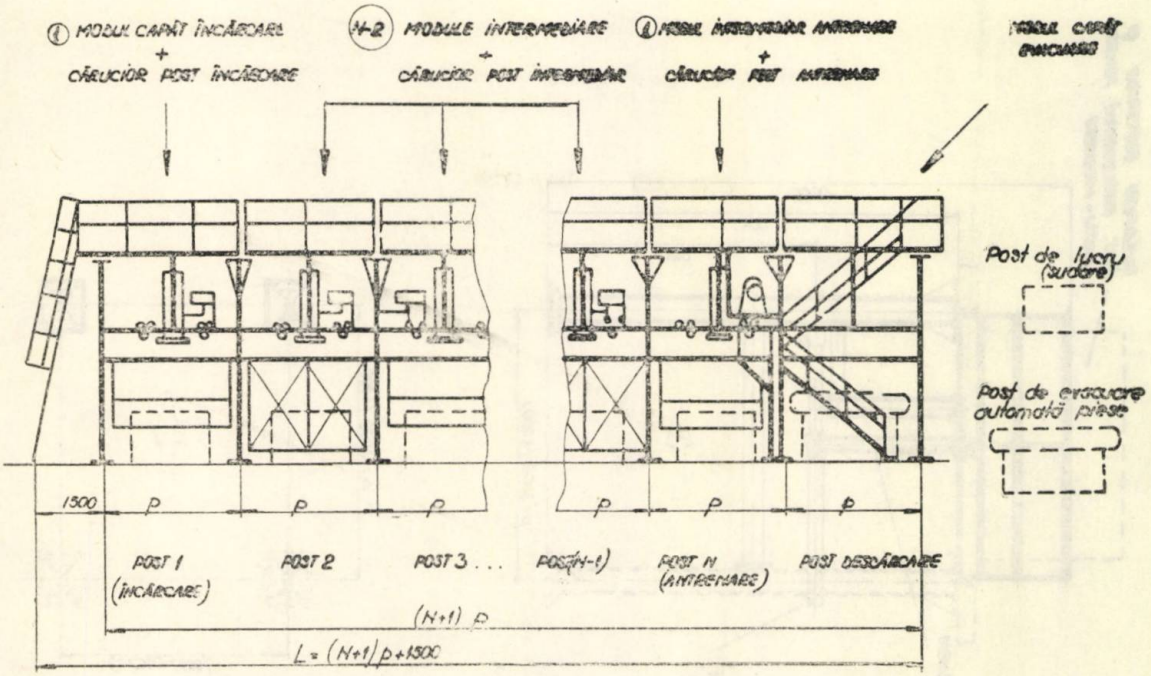


Fig. 1 Instalație de transfer tip pick-up cu N posturi de lucru.

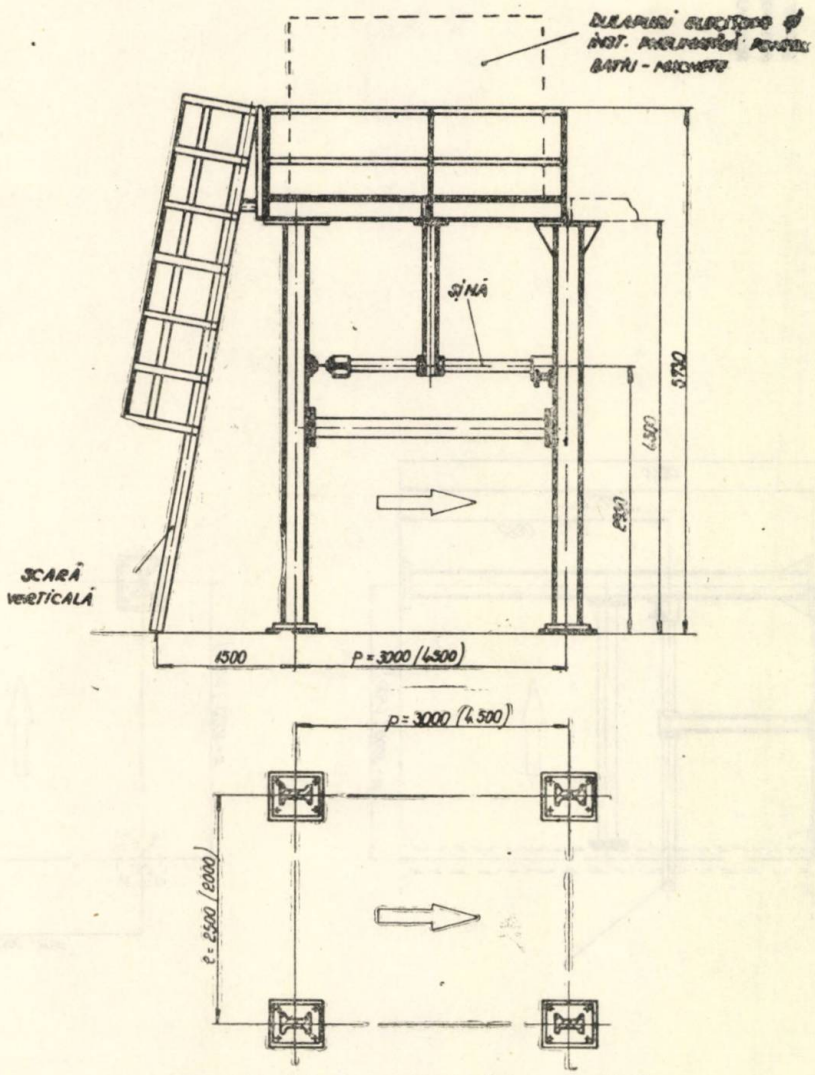


Fig. 2 Modul de capăt încărcare (post 1).

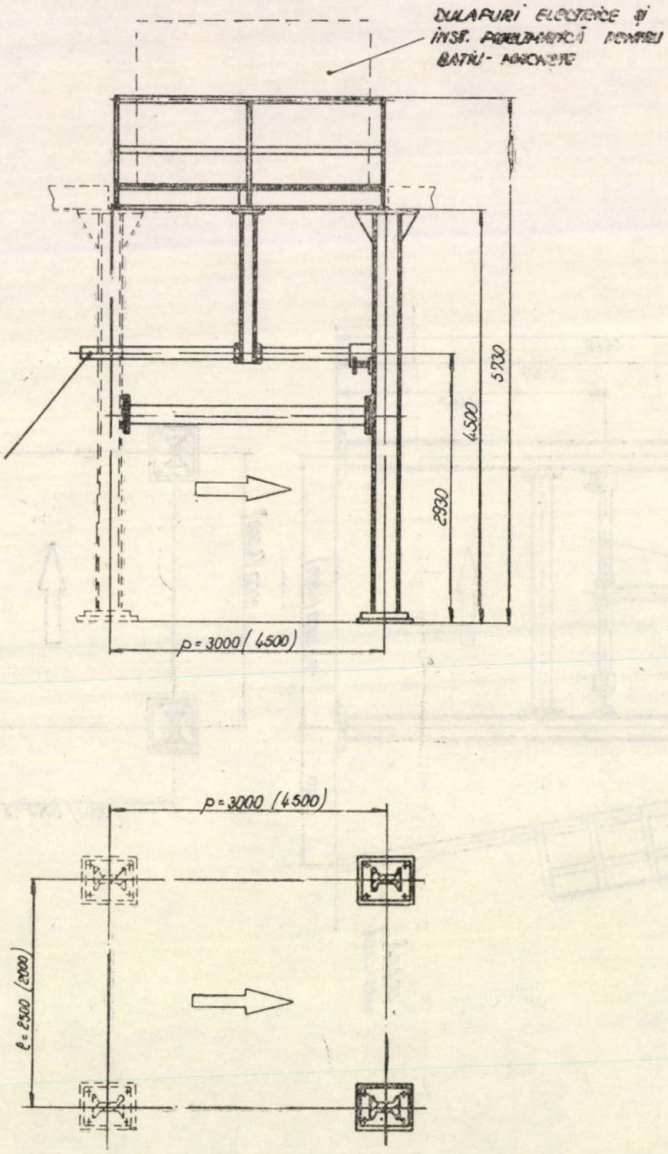


Fig. 3 Modul intermediar (post 2, 3 ... *N*—1).

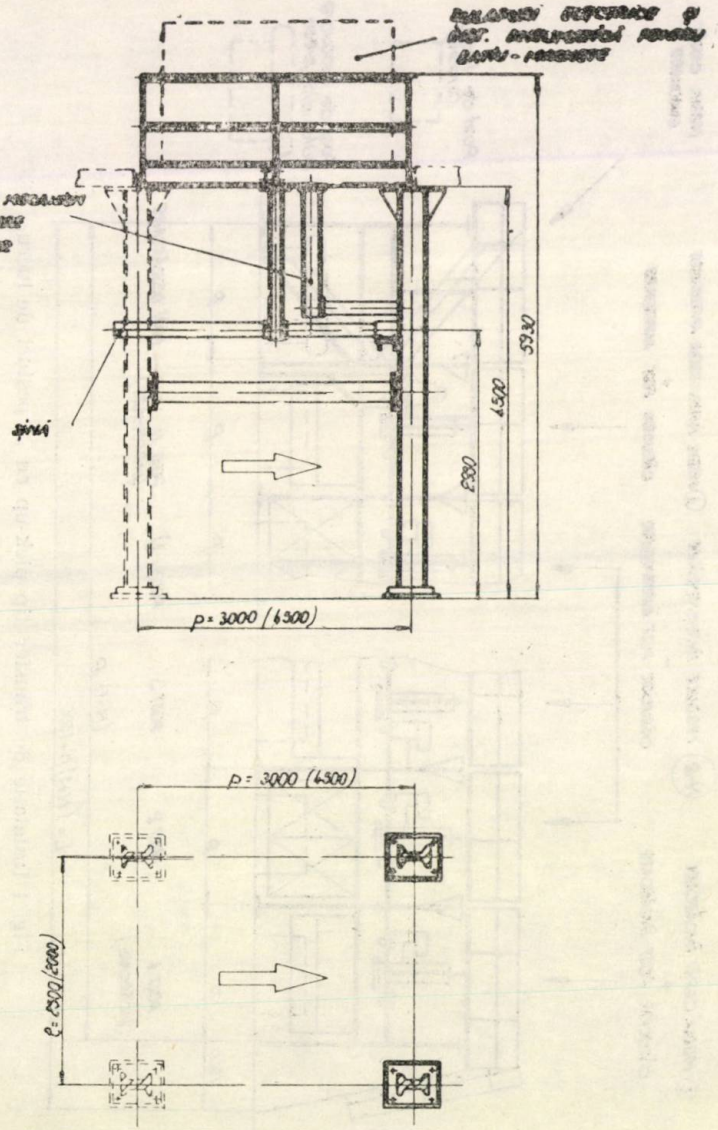


Fig. 4 Modul intermediar de antrenare (post *N*).

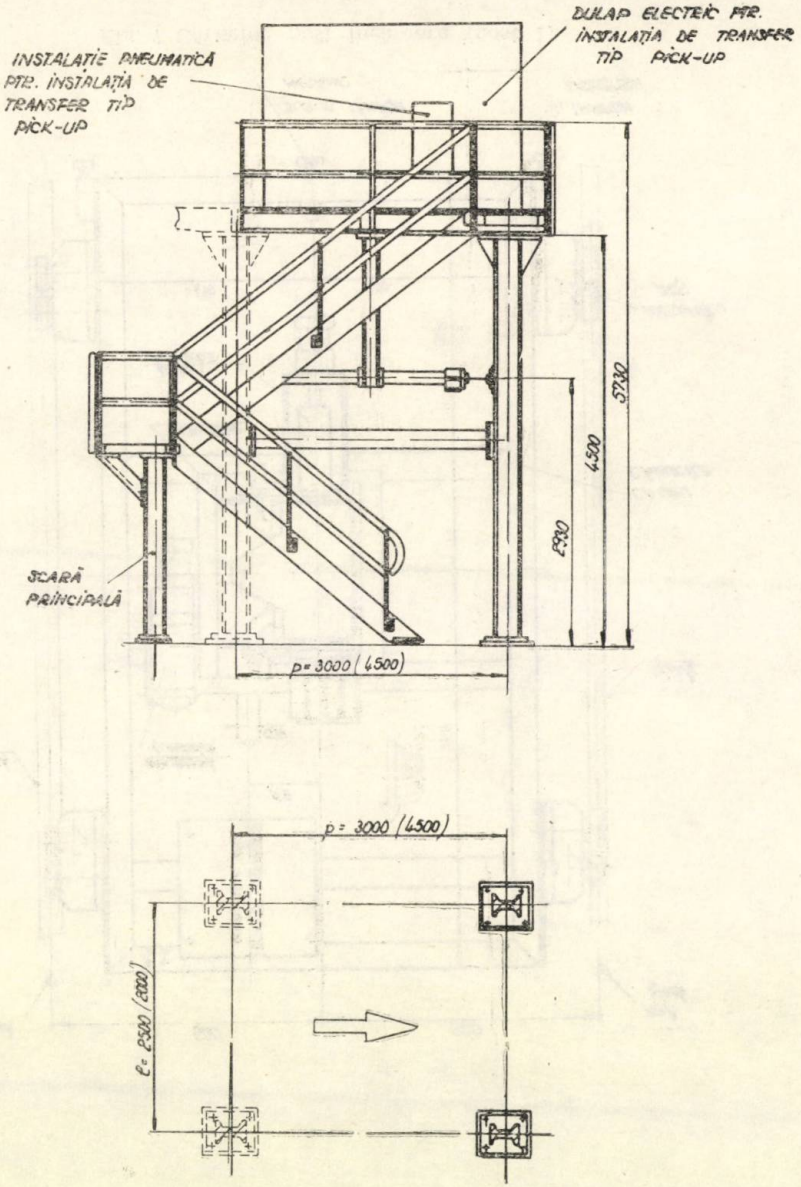


Fig. 5 Modul de capăt de evacuare (post descărcare).

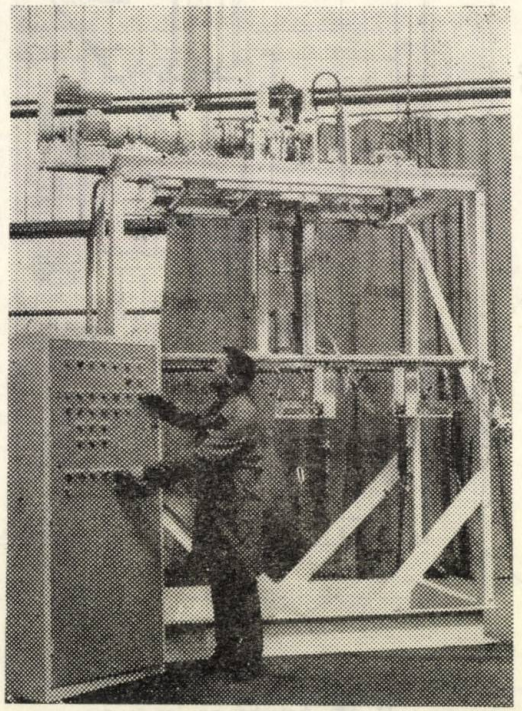


Fig. 6 Modul de capăt, realizat de I.C.T.C.M. pentru I.M.U.C.

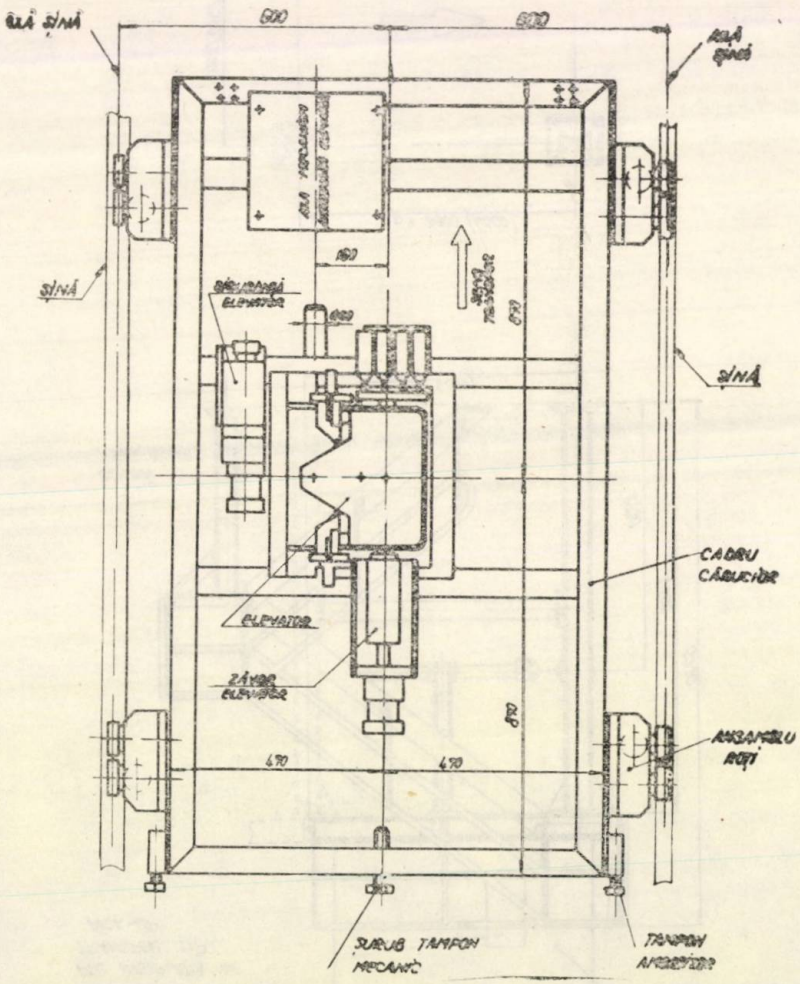


Fig. 7 Cărucior post încărcare (post 1).

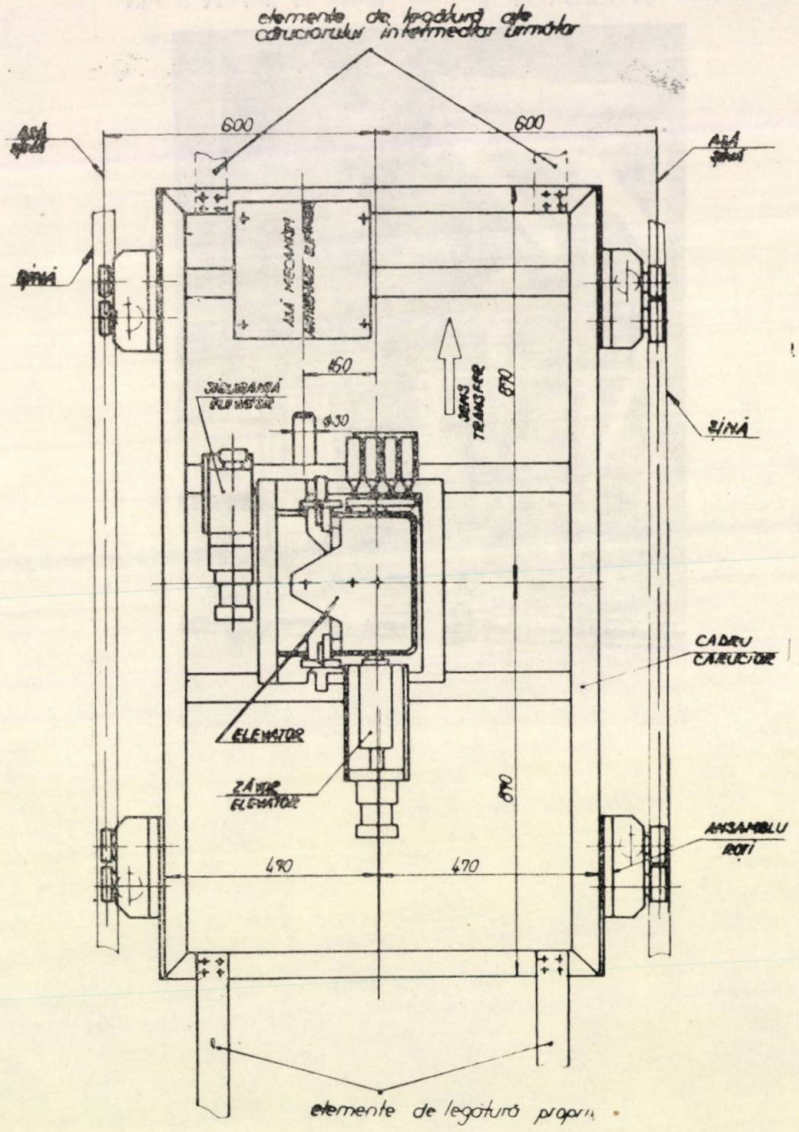


Fig. 8 Cărucior post intermediar (post 2, 3 . . . N—1).

Căruciorul postului de încărcare este prevăzut, în mod special, cu tampoane pentru oprirea la punct fix și pentru acționarea unor amortizoare.

Căruciorul postului intermediar nu are tampoane, dar are în schimb elemente de legătură de căruciorul anterior. Se disting, la căruciorul postului de antrenare, tampoanele pentru oprire la punct fix și tamponul pentru acționarea amortizoarelor, precum și cremaliera prin care se transmite mișcarea de transfer orizontal la trenul de căruciore.

Modulele mecanismelor de antrenare (fig 10) sînt caracterizate prin aceea că asigură două turații (lentă și rapidă), în felul acesta pornirea și oprirea făcîndu-se fără șoc. Raportul dintre cele două turații de ieșire este de circa 1 : 7, ceea ce nu se poate obține cu un motor cu două turații, fiind necesare două motoare cu cîte o turație.

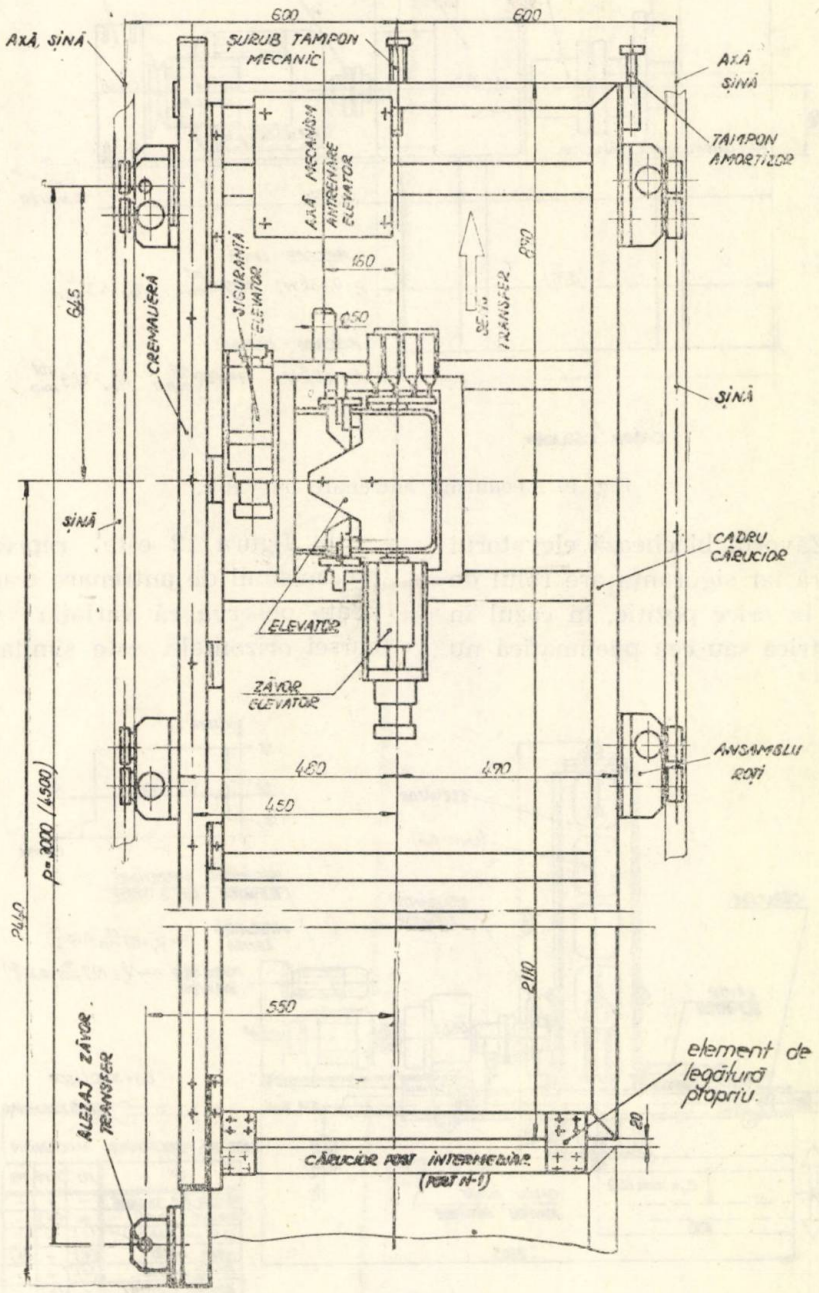


Fig. 9 Cărucior post antrenare (post *N*).

Diferența dintre mecanismele de antrenare pentru mișcarea verticală a fecărui elevator și pentru mișcarea pe orizontală a trenului de căruciore constă în caracteristicile motoarelor, reductoarelor și cuplajelor folosite.

Pentru mișcarea verticală a elevatorului (fig. 11), trebuie precizată necesitatea unui zăvor elevator și a unei siguranțe, ambele acționate pneumatic. Zăvorul blochează elevatorul în poziția superioară iar siguranța are rolul de a bloca elevatorul în orice poziție, în cazul în care instalația electrică sau cea pneumatică nu mai funcționează. Antrenarea elevatorului se face de la modulul de antrenare prezentat în figura 10, prin intermediul unui lanț de antrenare.

În figura 11 este arătat modul de funcționare a mecanismului, precum și posibilitatea de variere a vitezei pe durata cursei verticale.

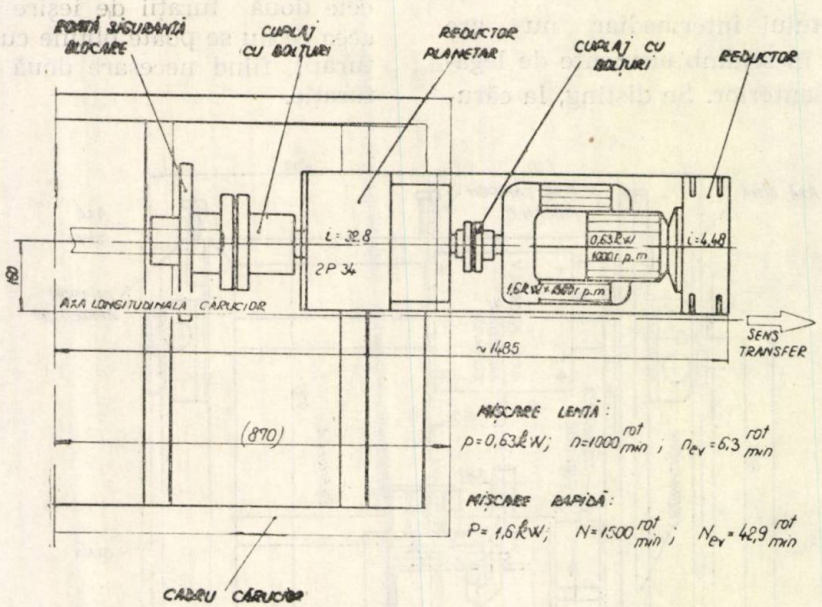


Fig. 10 Mecanism antrenare elevator.

În figura 12 este reprezentat schematic mecanismul de antrenare transfer orizontal. Se poate observa că variația vitezei, pe durata cursei orizontale, este similară cu cea a mișcării verticale a elevatoarelor. De asemenea, sînt necesare un zăvor și o siguranță.

Modulele de protecție a liniei de transfer sînt de două tipuri și anume : panou de protec-

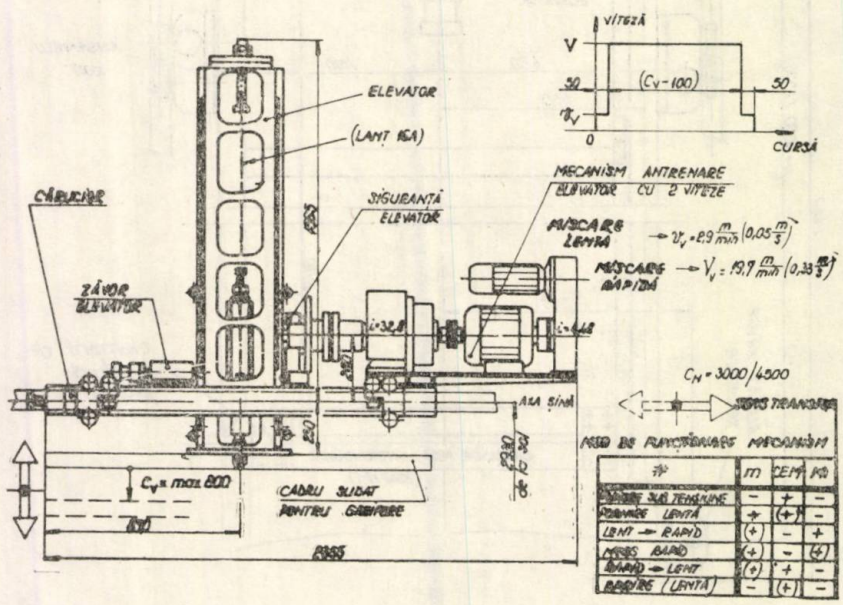


Fig. 11 Ansamblu cărucior.

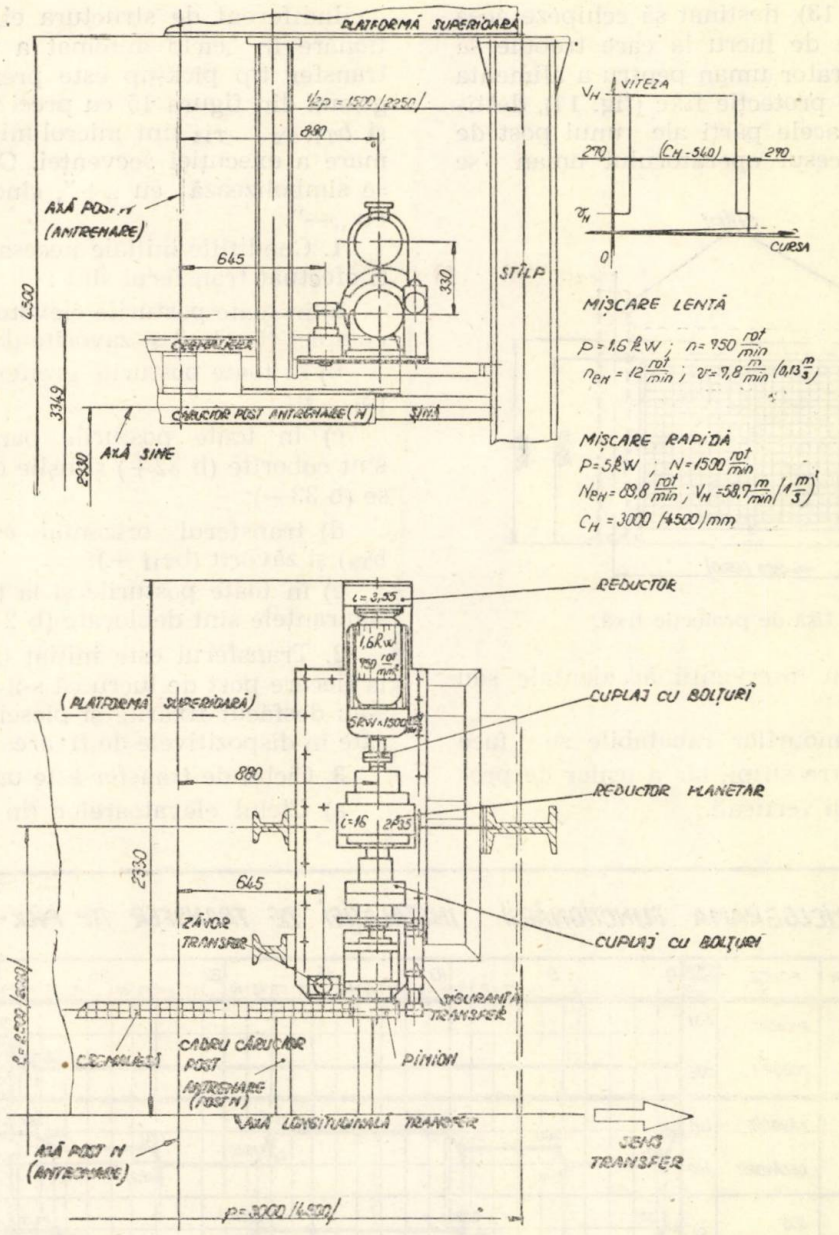


Fig. 12 Mecanism antrenare transfer.

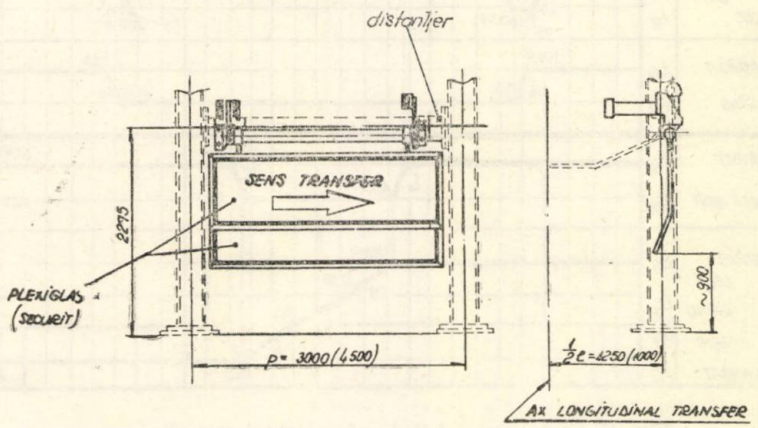


Fig. 13 Panou de protecție rabatabil.

ție rabatabil (fig. 13), destinat să echipeze acea parte a unui post de lucru la care trebuie să aibă acces un operator uman pentru a alimenta cu piese, și uși de protecție fixe (fig. 14), destinate să echipeze acele părți ale unui post de lucru, la care accesul operatorului uman se

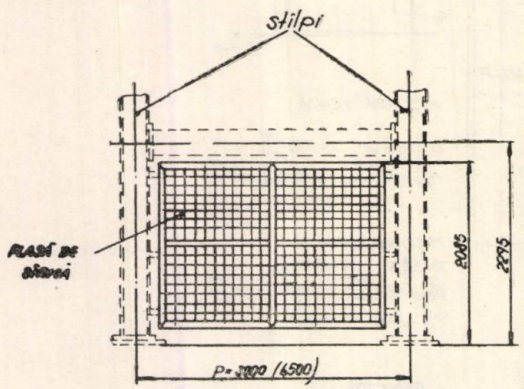


Fig. 14 Ușă de protecție fixă.

face numai pentru intervenții accidentale sau reparații.

Amplasarea panourilor rabatabile se face pe distanțierii dintre stîlpi, iar a ușilor de protecție fixe pe stîlpii verticali.

Indiferent de structura ei, modul de funcționare în ciclu automat a unei instalații de transfer tip pick-up este prezentat prin ciclograma din figura 15 cu precizarea că $b_{1,2} \ldots 32$ și $b_{T1, T2} \ldots T14$ sînt microlimitatoare de confirmare a execuției secvenței. Cînd sînt acționate se simbolizează cu „+", cînd sînt neacționate cu „—".

1. Condițiile inițiale necesare pentru a putea fi efectuat transferul sînt :

a) în toate posturile elevatoarele sînt ridicate complet (b_{1+} b_{3+}) și zăvorîte (b_{11+});

b) în toate posturile greiferele sînt desfăcute (b_{14+});

c) în toate posturile panourile rabatabile sînt coborîte (b 32+) și ușile de protecție închise (b 33+);

d) transferul orizontal este retras (b_{T1}+' b_{T3}) și zăvorît (b_{T11} +);

e) în toate posturile și la trasferul orizontal siguranțele sînt deblocate (b 21+; b T21+).

2. Transferul este inițiat de confirmarea de la fiecare post de lucru că s-a terminat sudarea, s-au desfăcut fixările și piesele sînt corect așezate în dispozitivele de fixare.

3. Ciclul de transfer este următorul:

a) Ciclul elevatoarelor (în posturile i)

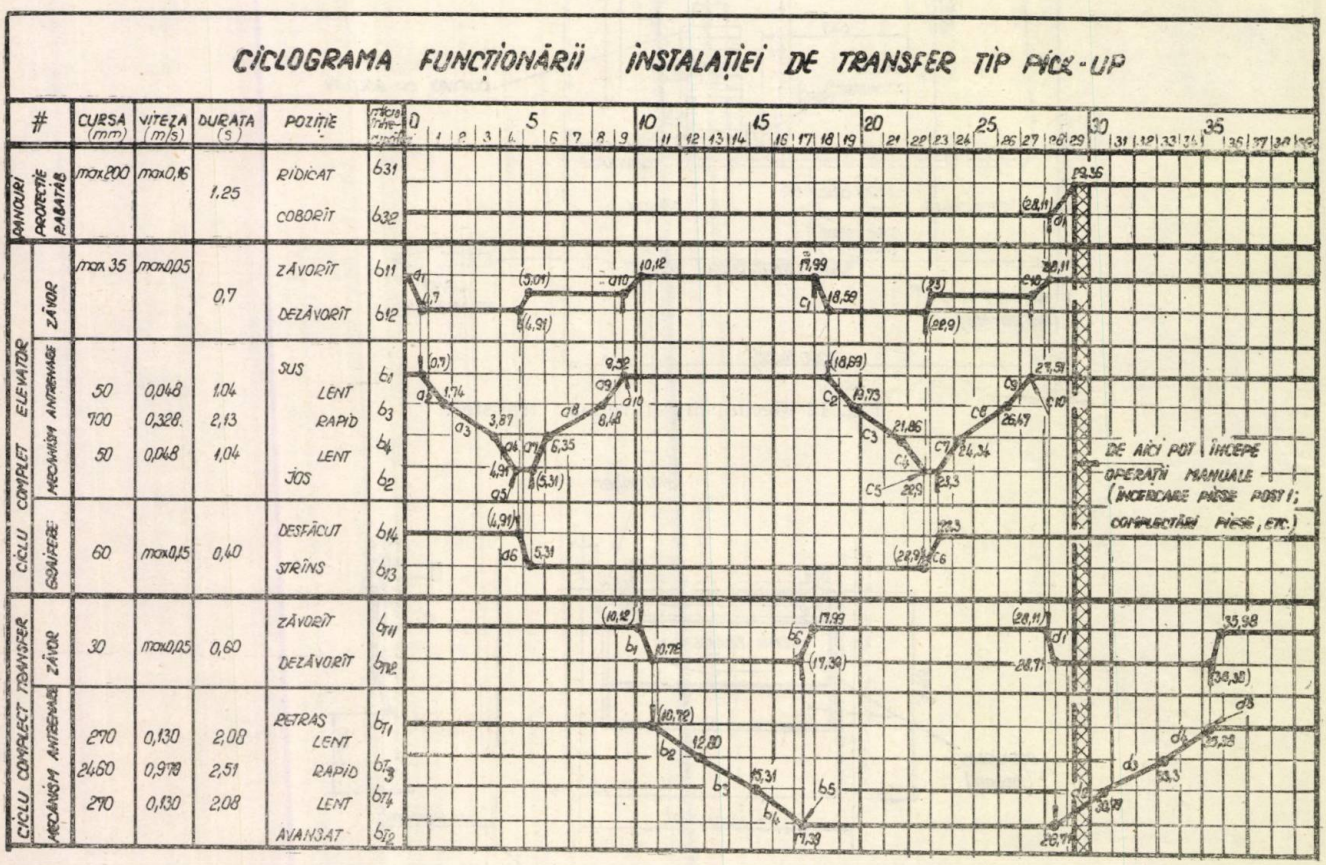


Fig. 15 Ciclograma funcționării instalației de transfer tip pick-up.

a_1) dezăvorire elevator (b 12+);
a_2) pornire lentă în jos a elevatorului (b 1—; b 3 +;
a_3) trecere din lent în rapid în jos a elevatorului (b 3—);
a_4) trecere din rapid în lent în jos a elevatorului (b 4 +);
a_5) oprire elevator în poziția coborîtă (b 4+; b 2 +) și acționare zăvor elevator;
a_6) strîngere greifer (b_{13+});
a_7) pornire lentă în sus a elevatorului (b 2 —; b 4+);
a_8 trecere din lent în rapid în sus a elevatorului (b_4—);
a_9) trecere din rapid în lent a elevatoruui (b_3+);
a_{10}) oprire elevator în poziție ridicată (b 3+; b 1 +) și zăvorîre (b_{11}).

b) Ciclul transferului orizontal (avansare)

b_1) dezăvorîre transfer orizontal (b T 12 +);
b_2) pornire lentă în transfer orizontal (b T 1 —; b T 3 +);
b_3) trecere din lent în rapid a transferului orizontal (b T 3 —) ;
b_4) trecere din rapid în lent a transferului orizontal (b T 4 +);
b_5) oprire transfer în poziție avansată (b T 4 + ; b T 2 +);
b_6) zăvorîre transfer orizontal în poziție avansată (b T 11 +).

c) Ciclul elevatoarelor (în posturile i+1)

Este identic cu ciclul elevatoarelor (punctul a), în afară de punctul a 6, care este înlocuit cu:

c_6) desfacere greifer (b_{12+} și confirmare prezentă corectă a piesei în postul de lucru.

d) Ciclul transferului orizontal (retragere).

Este identic cu ciclul transferului în mișcarea de avansare (punctul b).

e) Ridicarea panourilor rabatabile începe odată cu retragerea transferului orizontal.

Elementul care diferă de la o instalație de transfer la alta este greiferul, care este specific de la o piesă la alta și nu poate fi modulizat.

Prin schimbarea greiferelor și a utilajelor de sudare, o instalație de transfer tip pick-up poate fi utilizată la mai multe tipuri de piese, care necesită pentru sudarea lor același număr de posturi de lucru (de exemplu ușă — dreapta și ușă stînga la autovehicul), fără a fi necesară modificarea structurii și modului de funcționare.

CZ : 621-52 : 621.791.03

2. Instalație de transfer cu bare

Ing. Nicolae Ștefan **POPESCU**, ing. Tudor **CRĂCIUNOIU** – I.C.T.C.M. București

Această instalație transferă piesa, așezată, prin intermediul unor dispozitive, pe niște bare mobile, pas cu pas prin toate posturile de lucru. În funcție de felul mișcărilor executate de către

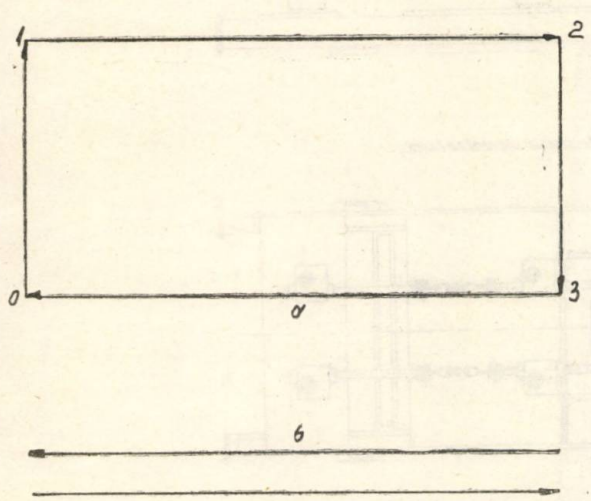


Fig. 1 a, b Tipuri de transfer.

barele mobile, instalația poate fi cu transfer dreptunghiular sau cu transfer longitudinal. La instalațiile cu transfer dreptunghiular (fig. 1, a) barele execută următoarele mișcări :

— ridicare (0—1);
— avans longitudinal (1—2);
— coborîre (2—3);
— retragere longitudinală (3—1).

La instalațiile cu transfer longitudinal (fig. 1, b), barele mobile execută numai mișcări longitudinale de avans și de retragere.

În figura 2 este prezentată structura generală a unei instalații de transfer dreptunghiular cu bare. Ea se compune din :

— un modul de antrenare pentru mișcare verticală ;
— un modul de antrenare pentru mișcare orizontală;
— un număr de module intermediare (I) pentru operațiile de încărcare inițială și de completare și pentru operații de sudare manuală în punctele inaccesibile pentru presele de sudare și pentru evacuare;
— un număr de module intermediare (II) pentru operațiile de sudare automată cu prese de sudare cu 4 coloane ;
— sistem de bare mobile cu ansamblul SDV specific tipului de piesă ce trebuie transferată (nemodulizate).

Modulul de antrenare pentru mişcare verticală este prezentat în figura 3.

Mecanismul de antrenare primeşte mişcarea de la un cilindru hidraulic, ce antrenează o sanie legată rigid cu o pereche de cremaliere hidraulic lent, două pinioane, şi două cremaliere de lungime egală cu pasul dintre două posturi de lucru. Acest mecanism trebuie însă să aibă, o mişcare pe verticală simultană cu cea a picioarelor telescopice. Acest lucru se realizează cu

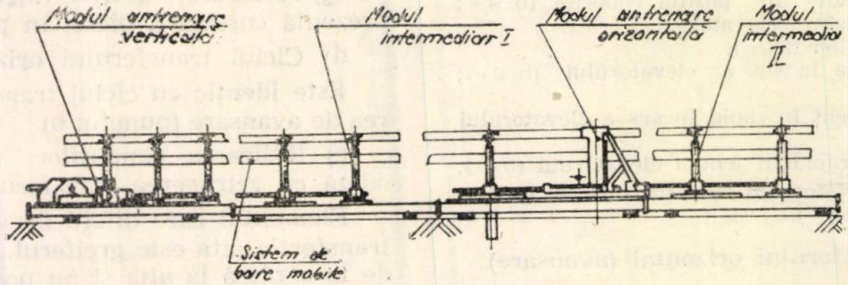


Fig. 2 Instalaţie de transfer dreptunghiular cu bare.

orizontale. Prin intermediul unei perechi de pinioane duble mişcarea este transmisă la picioarele telescopice care au fixate pe ele cremaliere verticale. Avantajul sistemului folosit constă în faptul că cele două cremaliere orizontale sînt cuplate cu perechi de cremaliere, astfel încît toate picioarele telescopice din linia de transfer au o mişcare verticală simultană. Sistemul pneumatic de amortizare este necesar pentru atenuarea şocului în faza de coborîre.

un sistem de cremaliere aşezate la 90° şi pinioane duble. Mişcarea este preluată de la trenul de cremaliere orizontale care antrenează şi picioarele telescopice.

Modulele intermediare au o structură ce cuprinde doar 4 picioare telescopice şi batiu. Deosebirea între modulul intermediar pentru operaţii de sudare automată (fig. 5) şi cel pentru operaţii executate de operatorul uman (fig. 6)

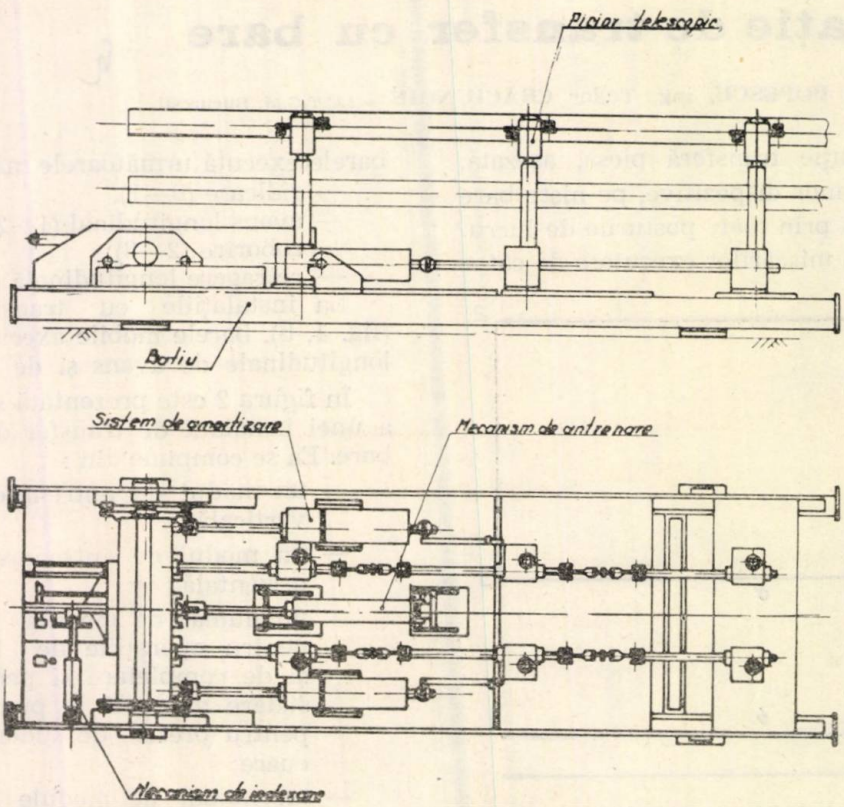


Fig. 3 Modul de antrenare pentru mişcarea verticală.

Modulul de antrenare pentru mişcarea orizontală (fig. 4) are o structură mai complicată. Mecanismul de acţionare constă într-un motor

constă în lăţimea batiului modulului, care trebuie să fie mai mare la modulele unde sînt amplasate piesele cu 4 coloane.

Modulele intermediare, unde nu intervine operatorul uman, sînt prevăzute cu dispozitive de protecție pentru confirmarea retragerii muncitorului din zona de sudare.

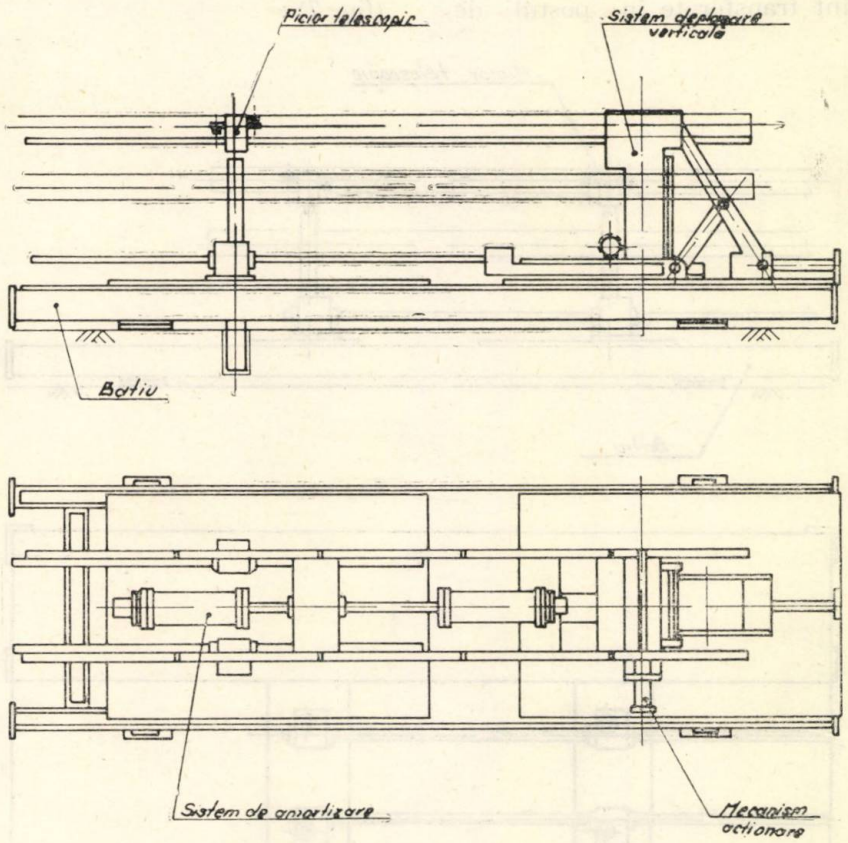


Fig. 4 Modul de antrenare pentru mișcarea orizontală.

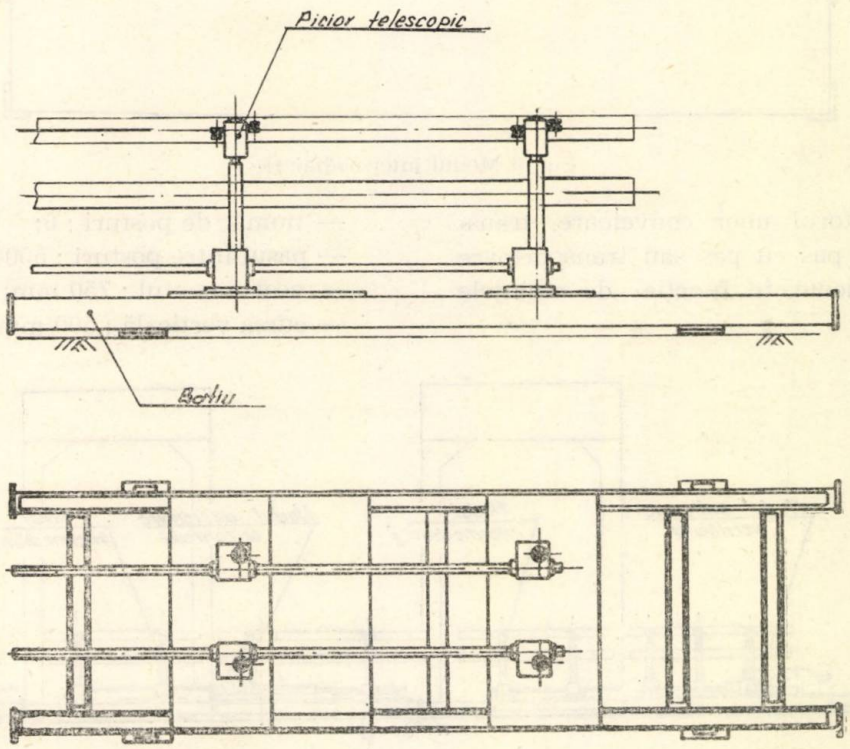


Fig. 5 Modul intermediar I.

Piesele sînt preluate de barele mobile de pe niște dispozitive de așezare fixe. Ele sînt așezate pe aceste dispozitive în postul de încărcare inițială și sînt transferate în postul de evacuare cu ajutorul unor conveioare, transportoare cu lanț pas cu pas sau transportoare cu bandă de cauciuc, în funcție de cerințele tehnologice.

Pe baza modulelor prezentate, I.C.T.C.M. a realizat o linie de transfer dreptunghiular cu bare cu următoarele caracteristici principale (fig. 7) :

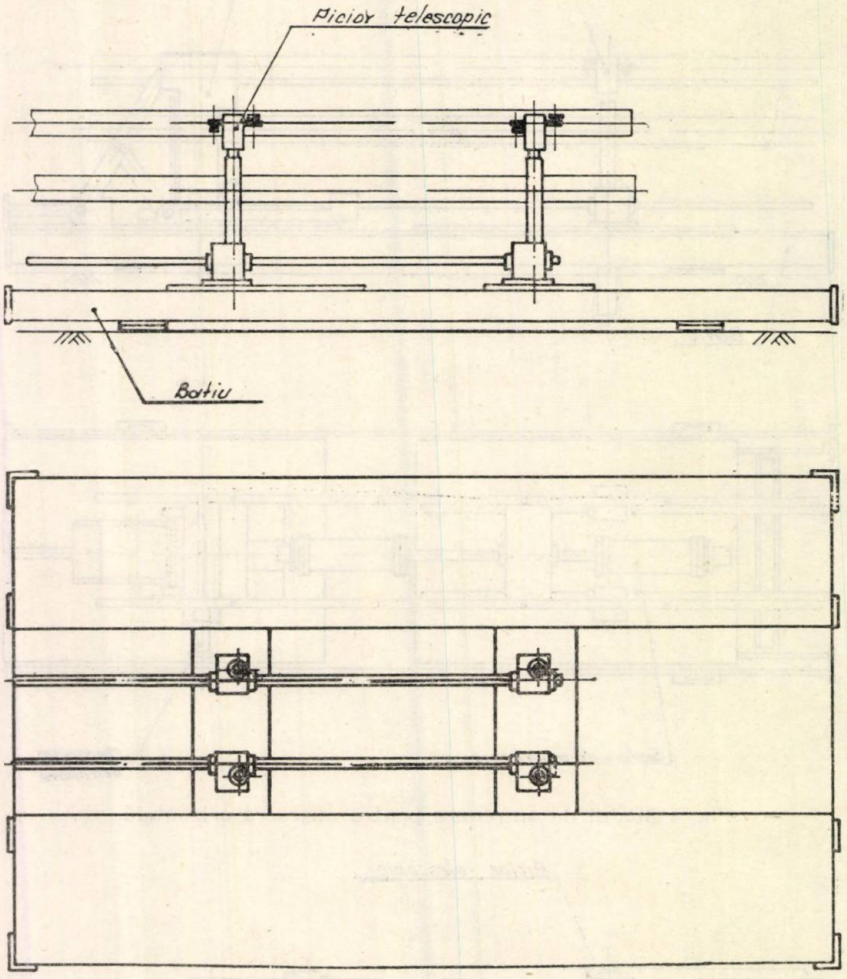


Fig. 6 Modul intermediar II.

— număr de posturi : 6;
— pasul între posturi : 5500 mm;
— ecartamentul : 750 mm;
— cursa verticală : 500 mm;

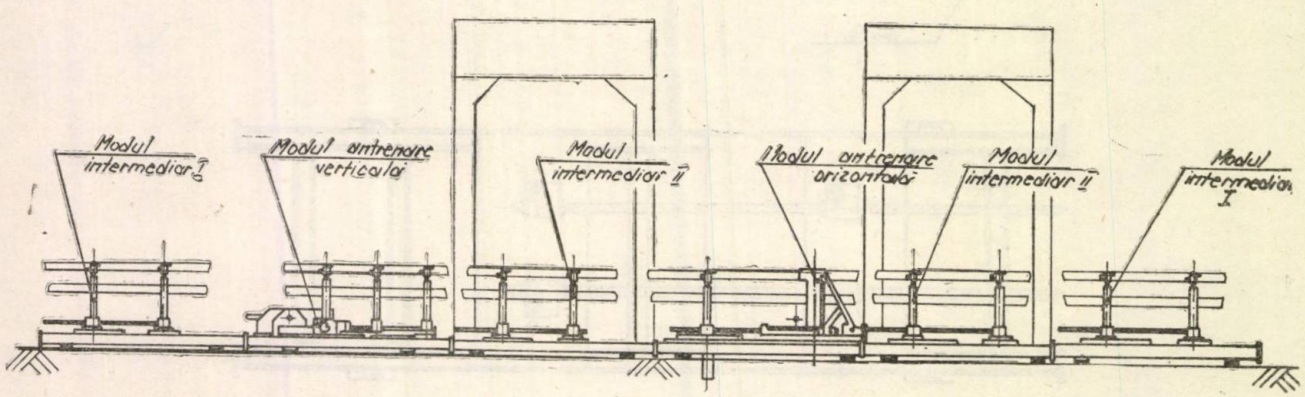


Fig. 7 Linie de transfer realizată la I.C.T.C.M.

— viteza maximă longitudinală : 1,5 m/sec;

— sarcina utilă maximă în post : 250 daN.

Cele șase module folosite în această linie de transfer sînt de următoarele tipuri: un modul pentru mișcare verticală, un modul pentru mișcare longitudinală, două module intermediare pentru sudare automată și două module intermediare, unul pentru încărcare manuală de completare și altul pentru evacuare piesă la sfîrșitul ciclului.

Ciclul de lucru al acestei instalații este prezentat în figura 8.

4. avansarea longitudinală cu un pas și mutarea pieselor într-un nou post de lucru;

5. dezindexarea mișcării verticale;

6. coborîrea barelor mobile și așezarea pieselor pe dispozitivele de așezare fixe;

7. indexarea mișcării verticale cu barele coborîte la cota minimă;

8. retragerea longitudinală a barelor mobile și așteptarea efectuării operațiilor tehnologice în toate posturile.

Elementele care diferă de la o instalație de transfer la alta sînt ansamblul SDV-urilor specifice tipului de piesă și sistemul de bare

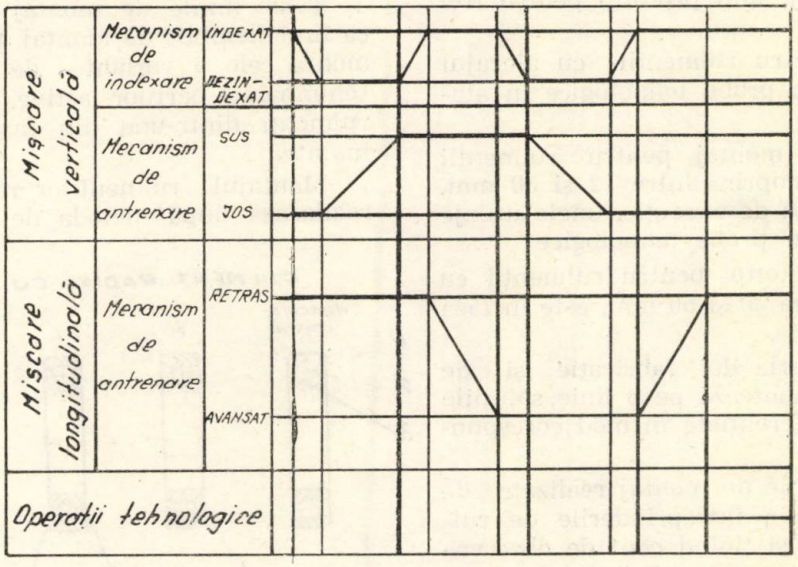


Fig. 8 Ciclogramă de funcționare a instalației de transfer cu bare.

Pornirea în ciclu de lucru este condiționată de confirmarea terminării încărcării și a sudării în posturile intermediare și de retragerea tuturor utilajelor deservite de către instalație. Fazele ciclului de lucru sînt următoarele :

1. dezindexarea mișcării verticale ;

2. ridicarea barelor mobile și preluarea pieselor de pe dispozitivele de așezare fixe ;

3. indexarea mișcării verticale cu barele ridicate la cota maximă ;

mobile, a cărui lungime se stabilește în funcție de numărul de module ce intră în componența liniei.

Se evidențiază, în **concluzie**, posibilitatea reamenajării instalațiilor în cadrul liniei de transfer, în funcție de specificul produsului care trebuie sudat, subliniindu-se astfel avantajele utilizării unor sisteme modulare, în scopul utilizării unor utilaje flexibile de montaj.

CZ : 621-52 : 625.44 : 621.822

Linii flexibile pentru montajul rulmenților radiali cu bile

Ing. Nicolae **DINULESCU**, ing. Viorel **DOBRE** - I.C.T.C.M. București

Unul din domeniile în care I.C.T.C.M. a elaborat lucrări cu un grad ridicat de flexibilitate și de automatizare este montajul rulmenților radiali cu bile. În ultima perioadă s-au proiectat și sînt în diverse faze de realizare trei linii automate de montaj, linii prototip pentru trei familii de rulmenți.

Prima linie, pentru rulmenții cu alezajul sub 10 mm, este în probe tehnologice în atelierul de specialitate.

A doua linie de montaj, pentru rulmenții radiali cu alezajul cuprins între 12 și 30 mm, este în fază avansată de execuție, unele utilaje componente fiind în probe tehnologice.

Ultima linie prototip, pentru rulmenții cu alezajul cuprins între 30 și 50 mm, este în faza de lansare în execuție.

În funcție de seria de fabricație și de rulmenții care se montează pe o linie, soluțiile adoptate au fost diferențiate în mod corespunzător.

Studiindu-se liniile de montaj realizate de diverși importatori în întreprinderile de rulmenți din România și ținînd cont de observațiile și dorințele noi ale beneficiarilor, printre care amintim: gresarea rulmenților să se poată face cu 3 sorturi de vaselină, în funcție de beneficiar, automatizarea controlului fonic etc. s-a stabilit următoarea tehnologie de montaj, de control și de conservare a rulmenților :

— stocare inele interioare și exterioare trimise de la rectificare;
— montaj selectiv;
— montaj colivii;
— demagnetizare;
— spălare;
— control fonic (inclusiv vibratori);
— control joc radial;
— control cote internaționale și aspect (fig. 1).

În continuare, pentru rulmenții deschiși (OPEN), se prevede următorul flux tehnologic:

— marcare electrochimică;
— spălare;
— conservare;
— ambalare.

Rulmenții capsulați cu capace (Z) și (2 Z) sau cu garnituri (RS) sau (2 RS), după control, se supun următorului flux tehnologic:

— uscare în freon;
— gresare;
— montaj capace sau garnituri;
— uniformizare vaselină;
— control fonic;
— control aspect;
— conservare;
— ambalare.

Toate liniile de montaj au fost concepute ca linii flexibile de montaj, pe care să se poată monta cele 5 variante de rulmenți, iar, cu schimbarea părților active, 6 . . . 8 tipuri de rulmenți dintr-una din familiile arătate mai înainte.

Montajul rulmenților radiali cu bile se realizează după metoda de montaj selectiv,

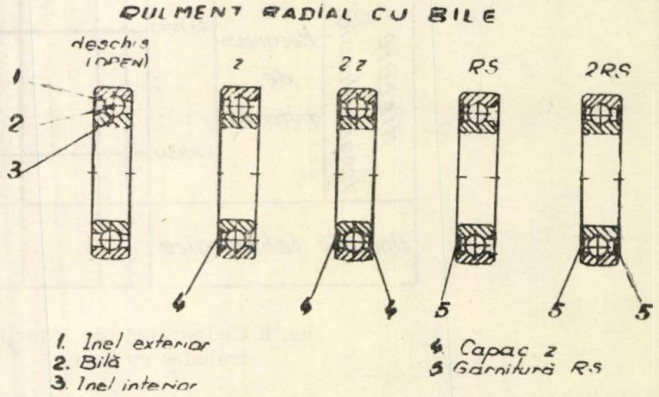


Fig. 1 Tipurile rulmenților radiali cu bile.

corpul de rulare (bila) constituind elementul de închidere a lanțului de dimensiuni (fiind determinat de diferența celor două diametre).

Prin măsurarea simultană a diametrelor căilor de rulare a inelului interior și exterior, funcție de jocul prescris, se determină automat, în urma unui calcul matematic, diametrul bilelor care satisfac condiția de montaj.

Măsurarea se face cu ajutorul unor capete de măsurare, care înaintează pînă în planul central al căilor de rulare și palpînd în 3 puncte măsoară diametrele cu ajutorul a doi traductori inductivi de deplasare.

$$J = D_e - (D_i - 2\ d)$$

unde:

J = jocul radial prescris ;
D_e = diametrul căii de rulare a inelului exterior;
D_i = diametrul căii de rulare a inelului interior;
d = diametrul bilei.

Avînd în vedere faptul că diametrele căilor de rulare sînt executate în niște toleranțe prescrise și că jocul radial prescris are o valoare minimă și maximă, se poate scrie:

$$\varnothing_{max} = \frac{1}{2}(D_e - D_i)_{max} - \frac{1}{2} J_{min}$$

$$\varnothing_{min} = \frac{1}{2}(D_e - D_i)_{min} - \frac{1}{2} J_{max}$$

Aceste relații sînt ecuațiile a două drepte paralele în planul ($\varnothing$; $D_e - D_i$) soluțiile de montaj fiind limitate de acestea.

În urma execuției efective a inelelor interioare și exterioare, apar abateri de formă, ca ovalitate, poligonalitate, abateri a căror valoare este prescrisă în desenele de execuție. Pentru a elimina influența lor din soluțiile cuprinse

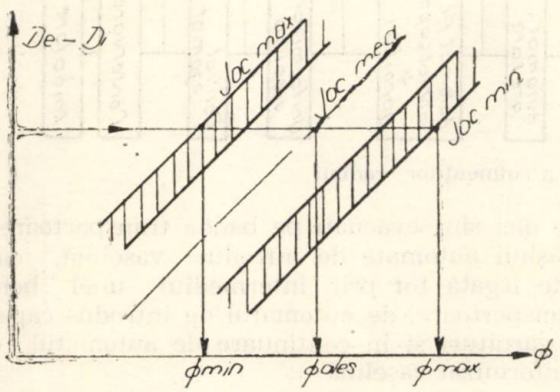


Fig. 2 Diagrama jocurilor radiale.

între $\varnothing_{max}$ și $\varnothing_{min}$, se elimină soluțiile ce ar putea fi afectate de aceste abateri, domeniul restrîngîndu-se la un domeniu mai mic (fig. 2).

Schema prezentată în figura 3 cuprinde dispozitivele de control, în care se măsoară cîte o piesă (1 și 2) venită la întreprindere și dispozitivul de măsurare, care transmite informațiile privind dimensiunile efective ale pieselor la un bloc electronic de măsură și calcul specializat, programat astfel încît, în funcție de jocul prescris, să indice dimensiunile bilei care este piesa de închidere.

S-a adoptat o clasificare a bilelor în 21 clase de 1 μm, ceea ce acoperă întregul cîmp de toleranță a jocului radial.

Pentru cazurile cînd, totuși, nu se găsește o soluție de montaj, inelele exterioare și interioare se evacuează și se sortează separat, în 4 clase, și anume: inele exterioare peste limita maximă și sub limita minimă și inele interioare depășind limita superioară și care sînt sub limita inferioară. Aceasta conduce la o regrupare a inelelor și la sporirea șanselor de împerechere la reintroducerea acestora.

Aparatura de măsurare are ca mărimi de intrare semnalele de la doi traductori inductivi de deplasare, care echipează dispozitivele de măsurare a inelelor, iar ca ieșiri semnale optice și electrice, care vor determina alegerea sortului de bile corespunzător condiției de montaj.

Din dispozitivul de controlat și sortat, cele două inele sînt transferate în dispozitivul de asamblare, unde se face introducerea bilelor și apoi în dispozitivul de montaj colivii.

Liniile de montaj pentru rulmenții cu alezajul între 5 ... 10 mm au fost concepute pentru 8 tipuri de rulmenți (fig. 4).

Montajul coliviilor se realizează pe o mașină automată, cu masă rotativă, cu două tipuri de purtătoare. Rulmenții sînt prevăzuți cu două

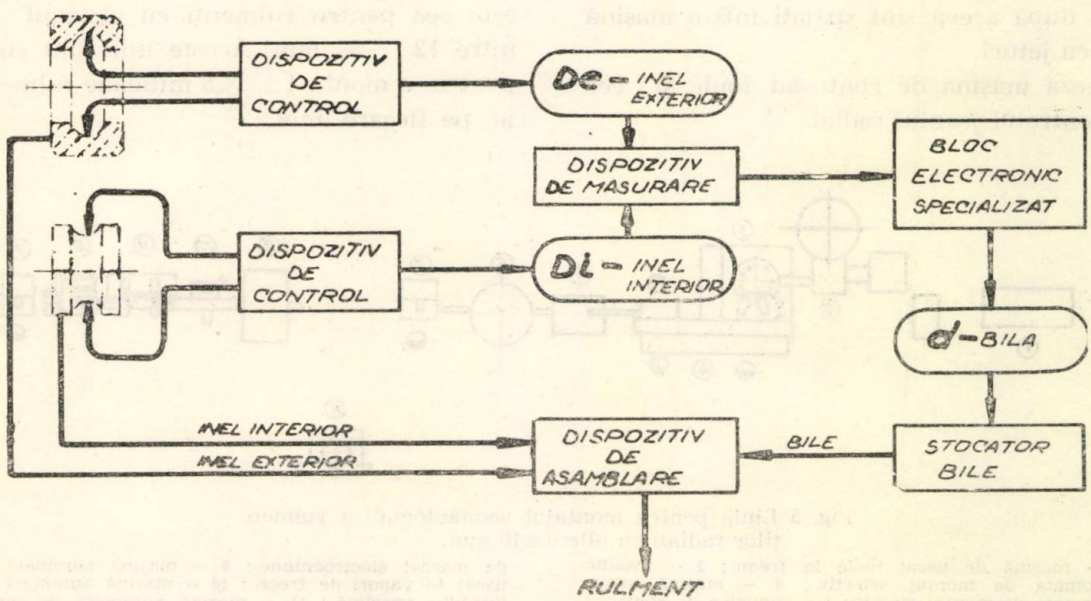


Fig. 3 Schema de principiu a montajului selectiv

colivii, una simplă şi una cu aripoare, cu ajutorul cărora se realizează îmbinarea lor. În posturile de lucru ale maşinii se realizează în ordine următoarele operaţii: alimentarea rulmentului, adunarea bilelor şi apoi echidistanţarea lor pe tot conturul căii de rulare, introducerea coliviei superioare, aşezarea rulmentului peste colivia inferioară (cu aripioare), preîndoirea aripioarelor, îndoirea lor finală şi apoi evacuarea rulmentului.

Evacuarea rulmenţilor se face pe o bandă transportoare, de-a lungul căreia se face controlul diametrului exterior, a celui interior, a lăţimii şi a aspectului.

Rulmenţii trec apoi printr-un demagnetizor care scade magnetismul remanent sub 2 Gauss şi după aceea sînt spălaţi într-o maşină rotativă cu jeturi.

Urmează maşina de controlat fonic şi cea pentru controlul jocului radial.

Rulmenţii deschişi sînt marcaţi pe o maşină specială electrochimică, cu masă rotativă, apoi spălaţi şi conservaţi (fig. 5).

Rulmenţii capsulaţi sînt introduşi într-o maşină automată de uscat, în mediu de freon.

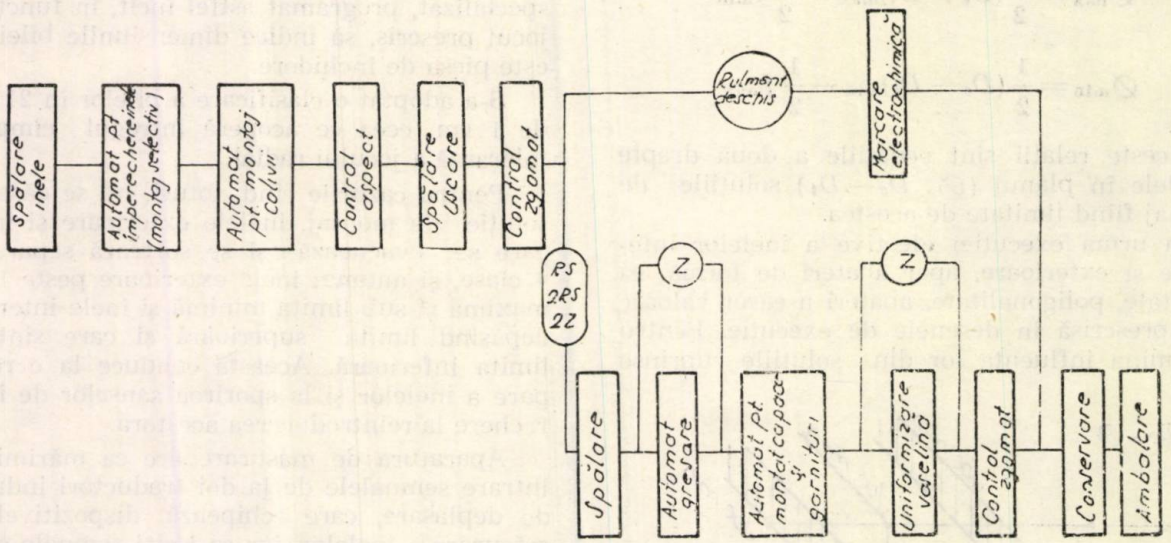


Fig. 4 Tehnologia de montaj a rulmenţilor radiali

De aici sînt evacuaţi pe banda transportoare a maşinii automate de introdus vaselină, care este legată tot prin intermediul unei benzi transportoare, de automatul de introdus capace şi garnituri şi în continuare de automatul de uniformizat vaselină.

Acest tip de linii au transferul interoperaţional realizat cu ajutorul unor benzi transportoare înguste, pe care se creează între maşini stocuri tampon de 25 ... 30 rulmenţi, ceea ce măreşte flexibilitatea liniei.

A doua grupă de linii de montaj rulmenţi este cea pentru rulmenţi cu alezajul cuprins între 12 ... 30 mm. Aceste linii sînt concepute pentru a monta 4 ... 4,5 milioane rulmenţi anual pe fiecare linie.

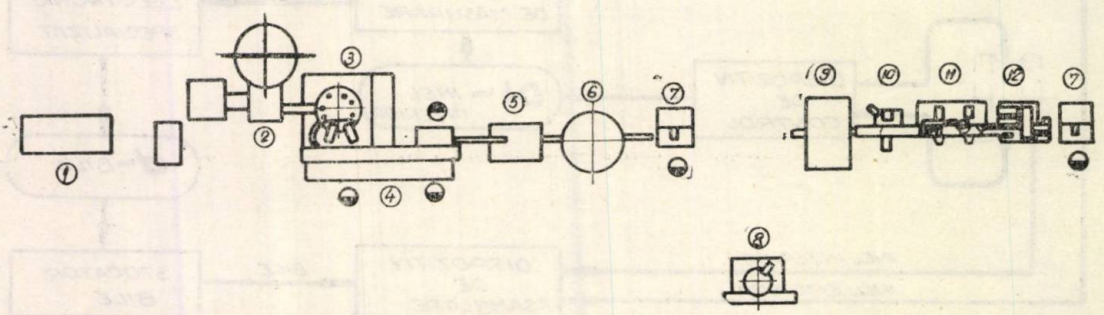


Fig. 5 Linie pentru montajul semiautomat al rulmenţilor radiali cu bile $d \leqslant 10$ mm.

1 – maşină de uscat inele în freon ; 2 – maşină automată de montaj selectiv ; 3 – maşină semiautomată de montaj colivii ; 4 – conveior de control ; 5 – demagnetizor ; 6 – maşină rotativă de spălat în S 3 a ; 7 – maşină de control zgomot ; 8 – maşină de marcat electrochimic ; 9 – maşină automată de uscat în vapori de freon ; 10 – maşină automată de introdus vaselină ; 11 – maşină automată de introdus capace şi garnituri ; 12 – maşină automată de uniformizat vaselină.

Liniile au fost prevăzute cu stocuri tampon de circa 200 de rulmenți între utilajele componente ale liniei asigurîndu-se în acest fel și o elasticitate mai mare a sa.

Prima linie este o linie de montaj cu flexibilitate ridicată, pentru cele două tipuri de rulmenți 6004 și 6005, în cele 5 variante constructive.

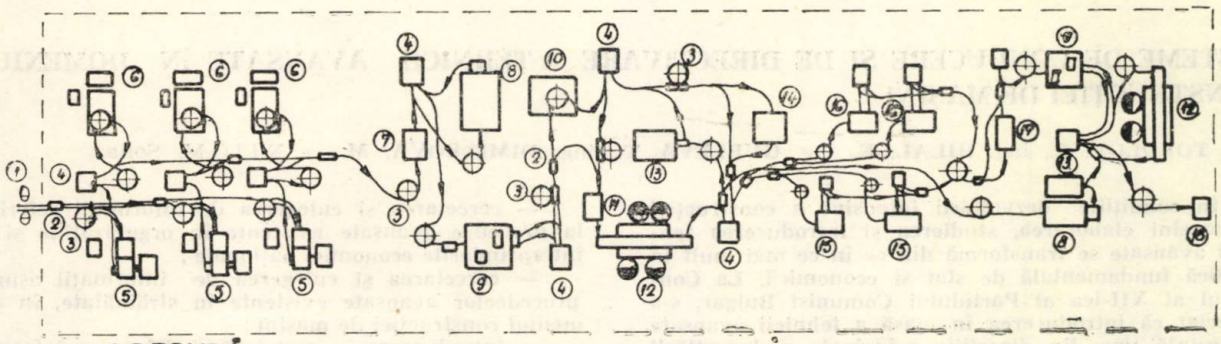
Majoritatea operațiilor se execută automat, operatorii intervin doar la operațiile de control și la alimentarea magaziilor cu colivii, bile și capace (fig. 6).

Sistemul de interblocare și comutare a macazelor va fi preluat de calculator; de asemenea, semnalizarea mașinilor oprite sau defecte, lipsa pieselor etc.

Totodată mașinile de montaj selectiv, din punct de vedere electric vor fi comandate de microprocesoare.

Sistemele de montaj flexibile necesită comenzi flexibile.

Secțiile de montaj ale noilor fabrici de rulmenți de la Slatina și Suceava precum și dezvoltarea celei de la Alexandria vor fi dotate



LEGENDĂ:

1 Opritor
2 Macaz
3 Stocator
4 Elevator
5 Mașină automată de montaj selectiv
6 Mașină automată de montaj colivii
7 Demagnetizor
8 Mașină automată de spălat in sîa
9. Mașină automată de control zgomot
10. Mașină automată de marcat electrochimic
11. Mașină automată de control joc radial
12. Conveior de control
13. Mașină automată de uscat in freon
14. Mașină automată de introdus vaselină
15. Mașină automată de montat capace
16. Mașină automată de montat garnituri
17. Mașină automată de uniformizat vaselină
18. Mașină automată de conservat

Fig. 6 Linie semiautomată pentru montajul rulmentului radial cu bile 6208.

Transportul interoperațional se face automat, cu un sistem complex de elevatoare, stocator în formă elicoidală, macaze și sumatoare

Primele linii de montaj rulmenți realizează comanda utilajelor și a transportorului interoperațional cu ajutorul unor circuite cu relee și contactoare.

La noile generații de linii de montaj rulmenți, pentru mărirea fiabilității și a flexibilității sistemului de comandă și urmărire, s-au introdus automate programabile. Cu ajutorul automatului programabil, care va fi completat cu un panou sinoptic cu semnalizări cu LED-uri, se poate face trecerea mai ușor de la montajul unei variante de rulment la alta. cu astfel de linii de montaj proiectate de institutul nostru.

Comparativ cu liniile de montaj ale firmei Koyo, noile linii au o flexibilitate mai mare, atît ca structură cît și ca sistem de comandă, prin folosirea automatelor programabile.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Crișan, I., Dobre, N.:* Automatizarea montajului în construcția de mașini.

[2] *Warnecke H. J. ș. a.:* Montageztechimik. Ed. Krausskopf, Mainz, 1975.

[3] *Weiss, K.:* Entwicklung flexibler Ordnungssysteme für die Automatisierung der Werksückhandhabung in der Klein und Mittelserienfertigung. Springer — Verlag Berlin, 1983.

[4] x x x: Prospecte de firme specializate în montaj și control.

DIN ȚĂRILE SOCIALISTE

Între I.C.T.C.M. București și N.I.I.O.M. — Sofia există o colaborare, care se manifestă prin strînse legături în domeniul informării tehnice reciproce. Astfel, au devenit tradiționale întîlnirile, mesele rotunde, simpozioanele româno-bulgare, ținute periodic la București, Sofia și Russe, în care se dezbat — în special — probleme din domeniul „Organizării, mecanizării și automatizării montajului", care intră în preocuparea comună a acestor institute de cercetare.

Astfel, între 15—18 mai 1985 a avut loc la Russe cea mai recentă întîlnire a specialiștilor români și bulgari Au fost susținute 20 comunicări tehnice. De comun acord s-a convenit ca în revistele tehnice de specialitate din R.S.R. și R.P.B. să se publice reciproc cele mai reprezentative lucrări prezentate în cadrul acestei întîlniri.

În acest sens, revista „Construcția de Mașini" publică în acest număr trei rezumate ale unor lucrări trimise de N.I.I.O.M. — Sofia și a căror tematică intră și în preocuparea specialiștilor din țara noastră.

SISTEME DE CONDUCERE ȘI DE DIRECTIVARE A TEHNICII AVANSATE ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI

Ing. **TOPOLOV, E.**, ing. **HILAL, E.**, ing. **GURLEVA, T.**, ing. **DIMITROVA, M.** — N.I.I.O.M. Sofia

În condițiile dezvoltării intensive a construcției de mașini elaborarea, studierea și introducerea tehnicii avansate se transformă din ce în ce mai mult în politică fundamentală de stat și economică. La Congresul al XII-lea al Partidului Comunist Bulgar, s-a apreciat că introducerea în masă a tehnicii avansate reprezintă una din direcțiile principale a dezvoltării generale a economiei naționale.

Prin introducerea sistemului de conducere și dirijare a tehnicii avansate, sistem elaborat de NIIOM în domeniul construcției de mașini, s-a creat posibilitatea legării tuturor factorilor economici, de comandă și organizare, de care depinde utilizarea și introducerea noilor metode avansate în domeniul construcției de mașini.

Noțiunea de „tehnică avansată" include : produse noi, perfecționate, tehnologii și procese tehnologice progresive cu eficiență ridicată, metode moderne de organizare și dezvoltare a producției și a muncii, inițiative și realizări ale colectivelor de muncă și ale muncitorilor fruntași în producție, invenții și inovații, elaborări și cercetări tehnico-științifice proprii și străine ce pot fi implementate în procesul de producție.

Trăsătura de bază a tehnicii avansate, prin care se justifică adoptarea și introducerea în practică, o reprezintă eficiența sa recunoscută și anume :

— atingerea unor indici economici superiori;

— posibilitatea reproducerii la orice nivel a metodei preconizate;

— asigurarea răsfrîngerii eficienței economice și la nivelul economiei naționale;

— aplicarea în practică.

Implementarea tehnicii avansate necesită soluționarea următoarelor probleme :

— planificarea desfășurării introducerii procedeului avansat;

— finanțarea în vederea stimulării introducerii tehnicii avansate;

— determinarea formelor și mijloacelor de cercetare, studiere, răspîndire și introducere a procedeelor avansate;

— asigurarea informațională a acestei activități;

— clasificarea rolului și sarcinilor diverselor sectoare funcționale, a diverșilor specialiști și organizații sociale.

Sistemul preconizat clarifică întreaga activitate de cercetare, studiere, răspîndire și introducere în procesul de producție a tehnicii avansate în construcția de mașini și anume :

— cercetarea și culegerea de informații referitor la procedee avansate existente în organizațiile și în întreprinderile economiei naționale ;

— cercetarea și culegerea de informații asupra procedeelor avansate existente în străinătate, în domeniul construcției de mașini ;

— introducerea în cartotecă și difuzarea informațiilor despre procedeele avansate care prezintă interes (atît din sursă proprie cît și străină) în scopul implementării în întreprinderile din cadrul economiei naționale :

— elaborarea unui program complex referitor la procedee și metode de tehnică avansată ;

— analiza rezultatelor activității desfășurate în vederea introducerii tehnicii avansate.

O verigă de mare importanță în desfășurarea acestui ciclu o reprezintă activitatea de răspîndire a informațiilor tehnico-științifice prin cartoteci. În acest scop s-a creat cartoteca centrală la Centrul Informațional interramură „INFORMA".

Culegerea de informații proprii și străine referitoare la realizările în domeniul tehnicii avansate se obține pe calea :

— îndeplinirii programelor complexe referitoare la procedeele și metodele de tehnică avansată;

— răspîndirii propunerilor de investiții și inovații corespunzătoare;

— editării unor periodice tehnico-științifice;

— colaborării cu institutele similare de informare tehnico-științifică din străinătate;

— cunoașterii documentației tehnice și materialelor referitoare la licențe tehnice ;

— referatelor, conferințelor, seminarelor, ș.a.

În fiecare întreprindere sînt create cercuri speciale pentru studierea tehnicii avansate — care se ocupă de toate fazele „cercetare — implementare".

Fiecare introducere a procedeelor și metodelor moderne este precedată de aprecierea rezultatelor ce decurg din aceasta și a determinării efectului economic preconizat. Coordonarea și controlul întregii acțiuni este realizat de un Consiliu — Central pentru — Introducerea Tehnicii Avansate.

În vederea soluționării problemelor curente, există în cadrul Consiliului un Birou Operativ, care duce o muncă formativă, de popularizare, astfel încît introducerea tehnicii avansate să devină o practică largă de mase.

Totodată Biroul Operativ elaborează un program complex care cuprinde măsuri tehnico-științifice, economice, sociale, organizatorice ș.a., în concordanță cu cerințele progresului tehnico-științific de dezvoltare a țării pe o perioadă de 1 an și de 5 ani.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA KÖNYVTÁRA 1883

BALKANCAR!

EVIDENT!

RECORD-UL - O ŞANSĂ ÎN PLUS!

SIGURANȚĂ ȘI EXPLOATARE ECONOMICĂ — garantate de un motor diesel, produs în colaborare cu firma Perkins, transmisie hidraulică, direcție comandată hidraulic, o manevrabilitate perfectă, conducere ușoară și confortabilă, ergonomie care îi conferă mai mult decît un stil.

— capacitate de încărcare — 1000, 1250, 1800 și 2000 kg

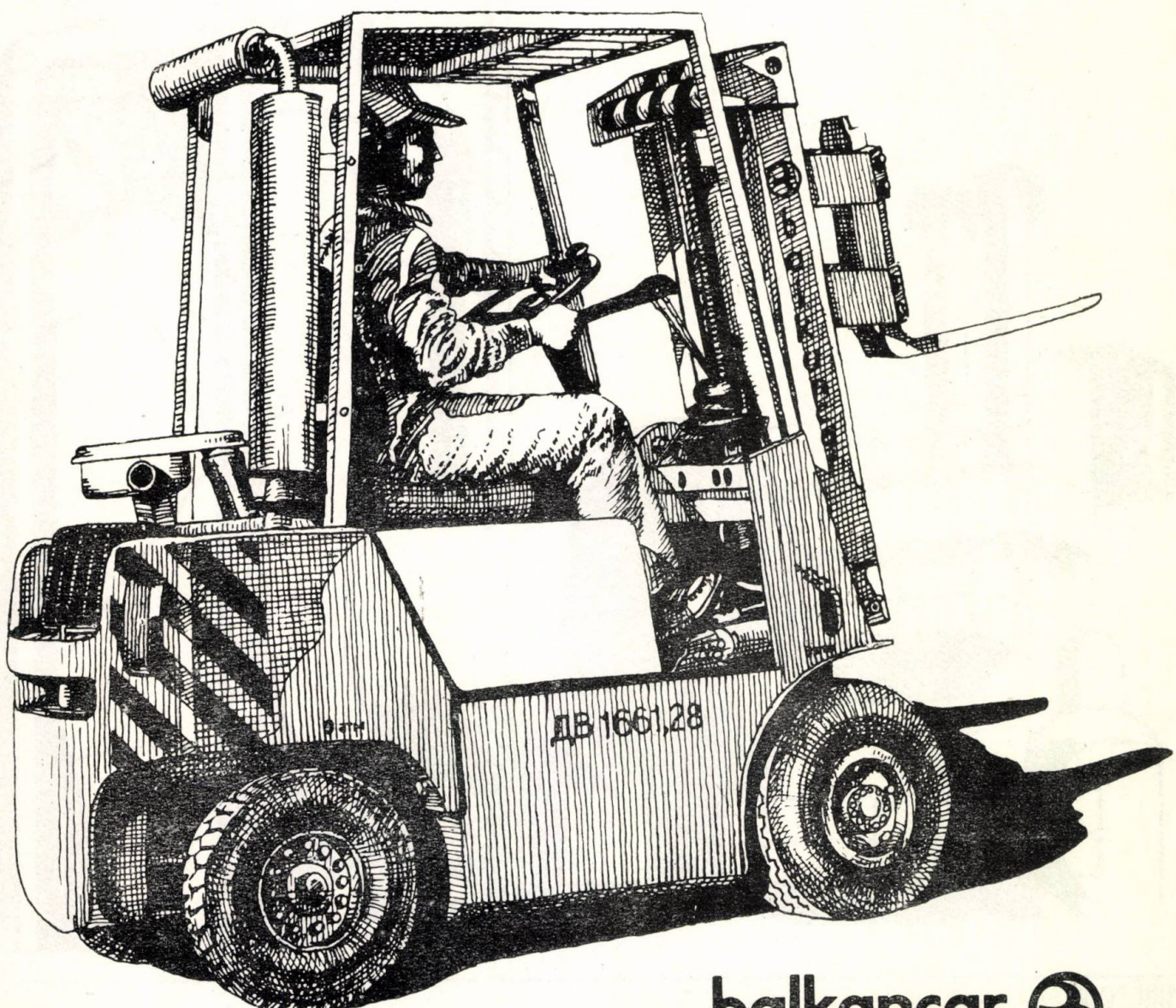
— înălțime de ridicare — 2800 și 3300 mm.

Înălțime gabaritică redusă la limita minimă, posibilități mari de ridicare liberă, neutralizator pentru gazele de eșapament — ceea ce permite utilizarea căruciorului în locuri închise, vagoane de cale ferată, containere...

UNIVERSALITATE DE FOLOSIRE — adaptare ușoară la exigențele specifice producției, uzînd de diferite echipamente și accesorii mobile.

balkancar

Bulgaria, 1040 Sofia, Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon : 655—01 Telex : 0234321/2
Telegrame : BALKANCAR Sofia



balkancar

PUBLICOM

ÎNTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR

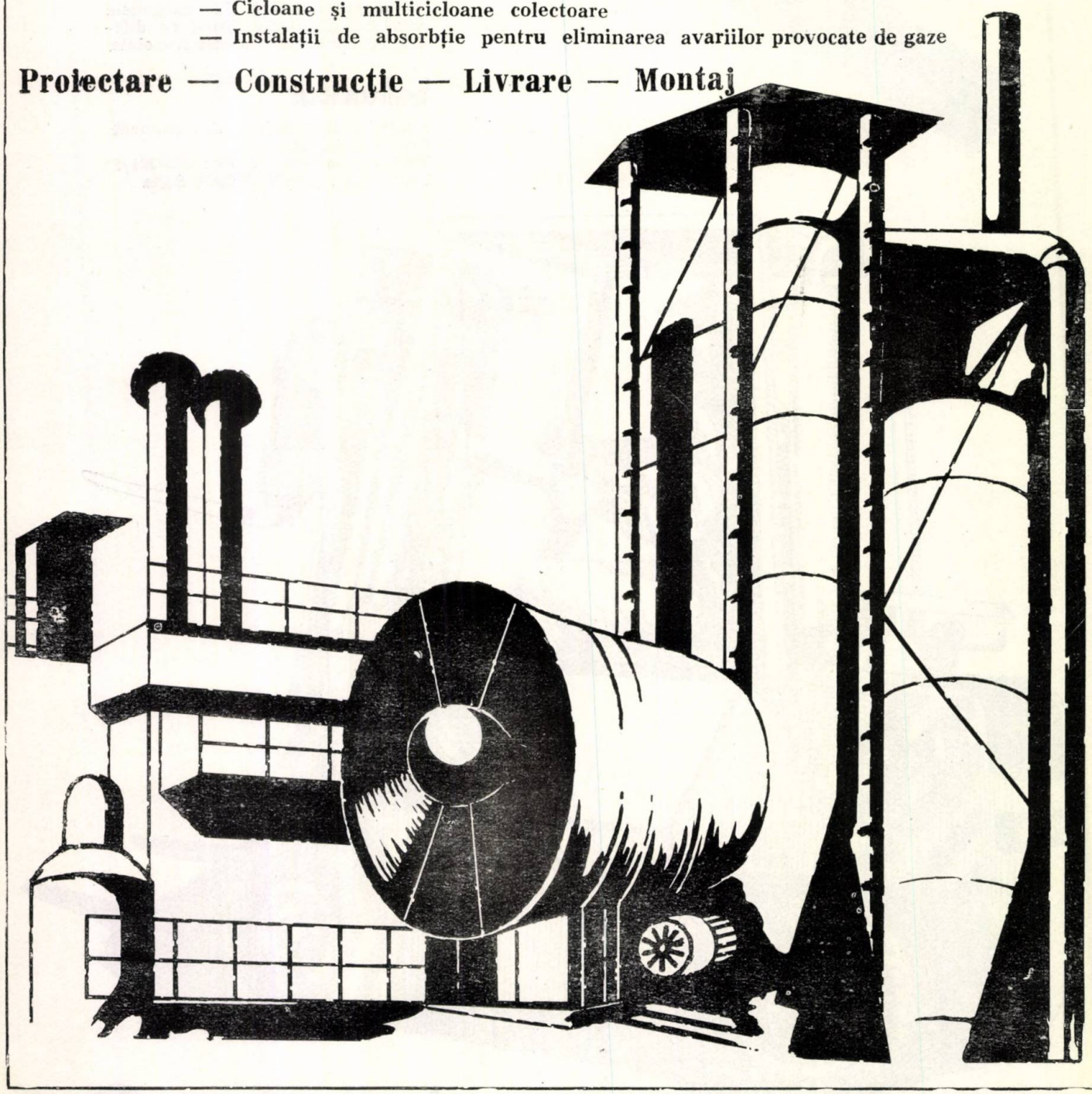
centrozap

CENTROZAP

Mickiewicza 29, 40—085 Kotowice, R.P. Polonă
Telex : 0315771, czap pl
Telefon : 513—401, 597—241

— Ventilatoare industriale pentru toate ramurile industriei
— Instalații de ventilație și componente
— Aparate și instalații de climatizare
— Aparate și instalații pentru desprăfuire ș.a.
— Filtre-tubulare
— Electrofiltre
— Filtre pulsatoare
— Captatoare de umiditate
— Cicloane și multicicloane colectoare
— Instalații de absorbție pentru eliminarea avariilor provocate de gaze

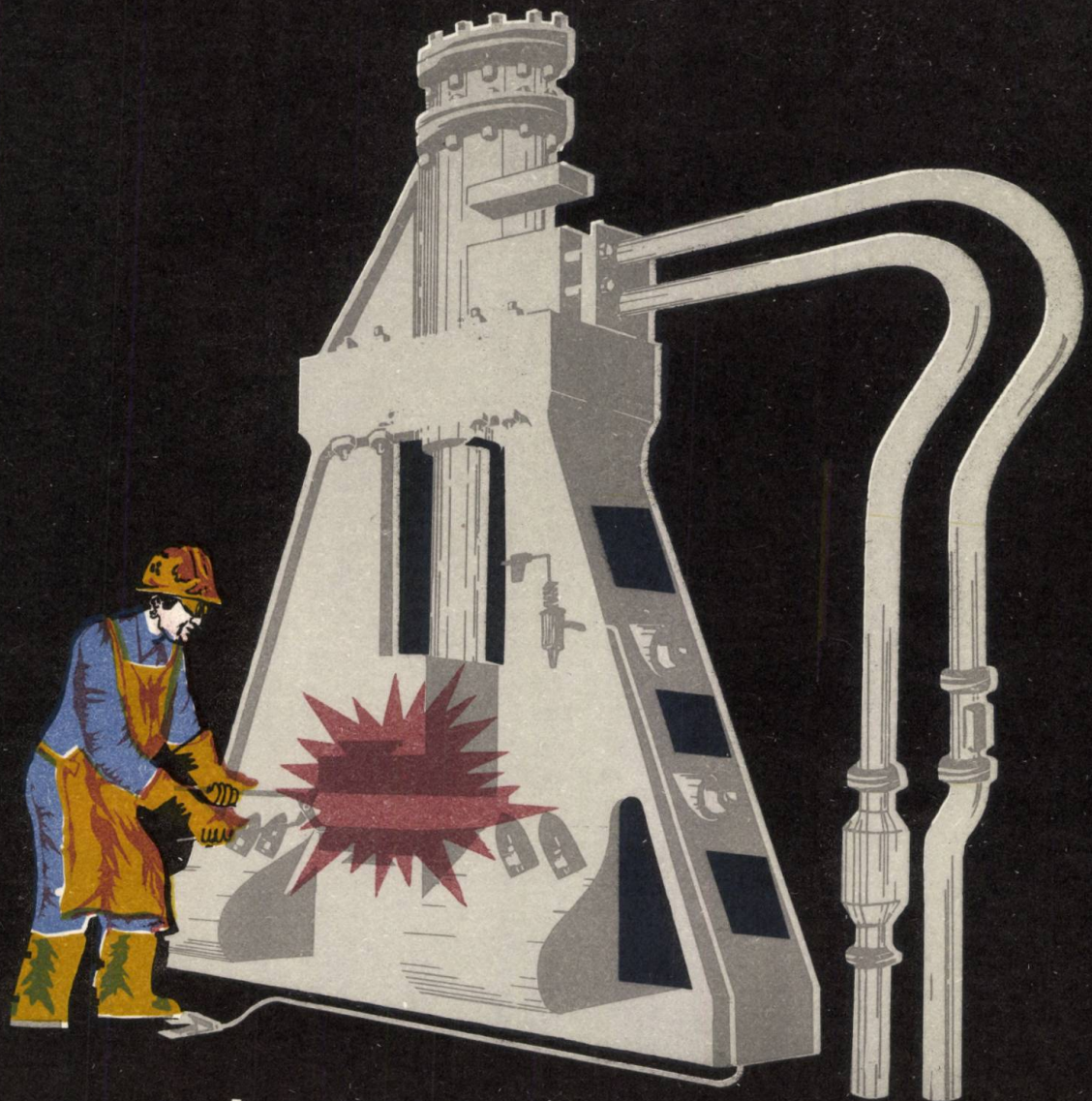
Proiectare — Construcție — Livrare — Montaj



PUBLICOM

NU CONTAȚI PE NOROC, MAI BINE RESPECTAȚI NORMELE DE TEHNICA SECURITĂȚII

UTILIZAȚI
ECHIPAMENTUL DE PROTECȚIE
CORESPUNZĂTOR



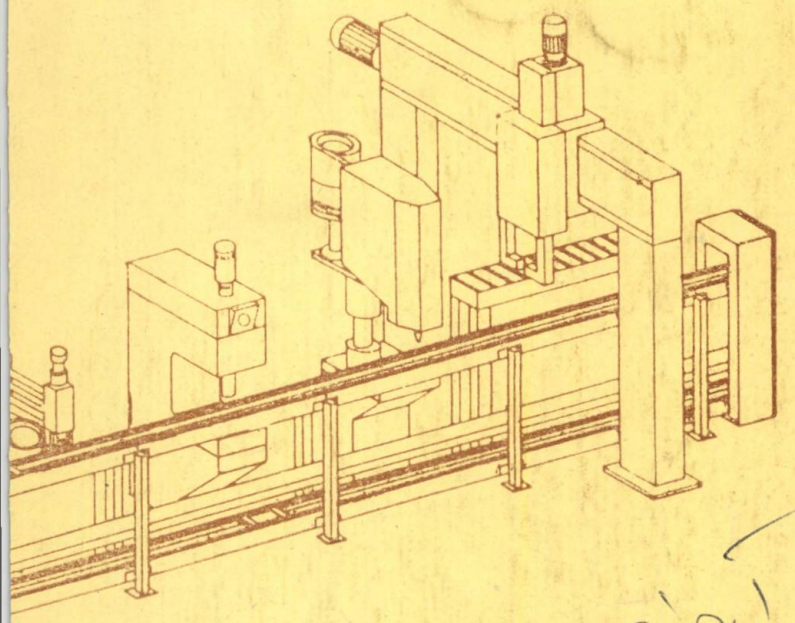
ȘI PĂSTRAȚI
O POZIȚIE DE LUCRU CORECTĂ
PENTRU A EVITA
ACCIDENTELE LA
FORJARE!

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență de cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

- Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețetelor tehnologice.
- Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru aplicarea tehnologiilor noi cercetate în condițiile concrete ale întreprinderilor, inclusiv proiectarea utilajelor tehnologice, mașinilor speciale, a dispozitivelor și sculelor.
- Execuție, în limita capacităților atelierelor proprii a echipamentelor tehnologice. proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a produselor elaborate.

1987 FEB 18

E 3278
04
66
REFERALVA
1987 -02- 13
Q
R 1985 MAR 3



Gép.

- MODULIZAREA, AUTOMATIZAREA ŞI FLEXIBILITATEA ÎN TEHNOLOGIA CONSTRUCŢIILOR DE MAŞINI

CONSTRUCŢIA DE MAŞINI

12

BUCUREŞTI ■ ANUL XXXVII ■ DECEMBRIE ■ 1985

„Sînt convins că toți oamenii muncii din domeniul științei și învățămîntului vor acționa, în spiritul intransigenței revoluționare, al înaltei răspunderi patriotice — și vor face totul pentru ridicarea patriei noastre pe noi culmi de progres și civilizație, demonstrînd astfel că știința, oamenii de știință, învățămînt și cultură își îndeplinesc în cele mai bune condiții răspunderile față de popor, față de cauza socialismului și păcii".

NICOLAE CEAUȘESCU

„Cercetarea impune în permanență dorința de a descoperi noi legități în natură, în lumea înconjurătoare, de a promova noi tehnologii care să situeze știința românească pe un loc cît mai de frunte în cadrul cunoașterii științifice mondiale".

ELENA CEAUȘESCU

CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
EDITOR : OFICIUL DE INFORMARE DOCUMENTARĂ PENTRU INDUSTRIA CONSTRUCȚIILOR DE MAȘINI
ANUL XXXVII, nr. 12, decembrie 1985

CUPRINS

Modulizare, automatizare și flexibilitate în tehnologia construcțiilor de mașini

ROMAN, I. : **Mecanizarea și automatizarea montajului în prezent și în perspectivă** 631

CRĂCIUNOIU, T., DINULESCU, N. : **Subsistemul de manipulare semifabricate** 642

ZAMIATIN, V.K.: **Folosirea roboților în montaj** 648

DRIMER, D., SZEL, P., PARIS, A. : **Roboți în sistemele flexibile** 657

COMĂNESCU, N., TALPALARIU, A., HOGEA, S. : **Software pentru sisteme flexibile de fabricație** 660

VOINEA, S., MĂNDUȚIANU : **Limbaj de nivel înalt pentru programarea explicită a roboților industriali** 665

DRIMER, D., TÂRCOLEA, C., SZEL, P., PARIS, A. : **Fiabilitatea roboților și a celulelor flexibile** 667

BREABĂN, ANCUȚA, RADU, MAGDA, VASILESCU, OFELIA : **Sistem de vedere artificială pentru roboți industriali** 671

Numărul apare sub coordonarea Institutului de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Construcția de Mașini

Redactor șef : ing. Teodosia Oprescu
Redactor : Șerban Teodorescu
Coordonator științific : Dr. ing. Gabriela Crișan

CÂRDEI, VL., POPESCU, N., MAZILIU, MIHAELA, COMAN, M. : **Serie modulară de manipulatoare antropomorfe** 673

TOPAL, D. : **Principalele căi pentru mărimea flexibilității și eficienței unei linii de montaj** 679

MOȚOIU, R. : **Implicațiile calității asupra sistemelor de fabricație flexibile** 684

Manifestări tehnico-științifice

PIȚURESCU, I, POPESCU, E. : **Seminarul asupra sistemelor flexibile de fabricație — concepție și aplicații, Sofia, 24—28 septembrie, 1984** 688

Din țările socialiste

GHENOV, IL., MONOV, M., BEROVSKA, IVANKA : **Perfecționarea procesului de analiză și proiectare a structurilor organizatorice de cercetare — dezvoltare în construcția de mașini** 691

SIMIDJIEV. L. : **Introducerea unui modul tehnologic automatizat pentru asamblarea și încercarea electromotoarelor asincrone** 694

GHERUSHINA, IORDANKA : **Principii și condiții de realizare a sistemelor flexibile automatizate de producție pentru prelucrări în domeniul construcției de aparate** 694

PETROV, I.H. : **Norme și normative tehnologico-organizatorice de proiectare a atelierelor mecanice și de montaj în întreprinderile constructoare de mașini** 696

ATTENTION !

Foreign readers can subscribe through ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă. P.O. Box. 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ACHTUNG !

Ausländische Leser können sich abonnieren durch ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București Calea Griviței nr. 64—66.

ATTENTION !

Les lecteurs étrangèrs de la revue pourront prendre des abonaments par ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței nr. 64—66.

ВНИМАНИЕ !

Читатели иностранных стран могут абонироваться при ROMPRESFILATELIA — sectorul export-import presă, P.O. Box 12—201 — telex : 10376 prsfir, București, Calea Griviței, nr. 64—66.

Revista „CONSTRUCȚIA DE MAȘINI", organ al Ministerului Industriei Construcțiilor de Mașini din Republica Socialistă România. Redacția la : Oficiul de informare documentară pentru industria construcțiilor de mașini, cu sediul în București, Calea Victoriei 133, sector I, telefon 50.31.30 ; sau 59.71.35. Instituțiile pot achita abonamentele în contul de virament ICTCM, 30.16.7.01.01 B.N.—R.S.R. filiala sector IV sau prin mandat poștal la ICTCM, șos. Olteniței nr. 105, București, sector 4, pentru revista „Construcția de mașini" Tarif : 150 lei anual. Costul unui exemplar : 12,50 lei.

Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Ploiești" str. Transilvaniei, nr. 29.

SUMARE

CZ : 658.52.011.56 : 658.515

Roman, I. : **Mecanizarea și automatizarea montajului în prezent și în perspectivă**

Articolul urmărește să prezinte o imagine de ansamblu, cît mai corespunzătoare, bazată pe multiple date satistice, a acestei probleme actuale, în contextul tehnic general al construcției de mașini. Din materialul abundent de care se dispune, se pot aprecia, în acest domeniu, atît stadiul actul, la noi și pe plan mondial, cît și tendințele majore de dezvoltare.

Construcția de mașini, 37 (1985)), nr. 12, 6 fig., 3 tab., 26 ref. bibl.

CZ : 338.062.218

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Subsistemul de manipulare semifabricate**

Se prezintă funcțiile subsistemului de manipulare în cadrul sistemelor de prelucrări prin așchiere, presare și montaj. Se arată clasificarea și simbolizarea funcțiilor sistemului. Se dau cîteva exemple de manipulare din domeniile amintite. Se prezintă unele realizări ale I.C.T.C.M. în realizarea de linii flexibile de montaj, cu elemente tipizate de manipulare.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 11 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 621-52 : 338.062.214\625.44

Zamiatin, V.K. : **Folosirea roboților de montaj**

În lucrare sînt prezentați o serie de roboți de montaj și anume : „SIGMA—MTG" al firmei „OLIVETTI" (Italia), „PRAGMA" al firmei „DEA" (R.F.G.), „PUMA" al firmei „UNIMATE" (S.U.A.), „SKILAM" al firmei „SANYIO" (Japonia). De asemenea sînt arătate o serie de caracteristici ale roboților care pot fi folosiți pentru montaj, realizați de țările membre CAER.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 7 fig., 5 tab., 5 ref. bibl.

CZ : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Szel,, P., Paris, A. : **Roboți în sistemele flexibile**

În lucrare se prezintă tipologia sistemelor flexibile în componența cărora intră roboți industiali. După o descriere a principalelor genuri de sisteme flexibile, a domeniului de utilizare în funcție de sortimentul de piese și de volumul producției, se descriu modurile de utilizare a roboților în aceste sisteme și tipurile de sisteme, în funcție de numărul roboților și de echipamentul tehnologic.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 3 fig., 1 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 681.3.06 : 658.52.011.56

Comănescu, N., Talpalariu, A., Hogea, S. : **Software pentru sisteme flexibile de fabricație**

Se face o prezentare a structurii informaționale în cadrul întreprinderilor bazate pe fabricația flexibilă, cu funcțiile principale executate în cadrul fiecărui nivel, introducerea inteligenței artficiale și a sistemelor export, în cadrul acestei structuri. Se oferă, spre exemplificare, o structură de sistem flexibil construit în Japonia. Se fac aprecieri referitoare la tipurile de programe implementabile în sistemele flexibile de fabricație, prezentîndu-se conținutul unei biblioteci de progame :

— generate modular și generalizabil — și structurată după funrcțiile pe care le îndeplinește în :
— programe de bază;
— programe generale de sistem;
— programe funcționale.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 5 fig., 4 ref. bibl.

CZ : 519.682 : 007.52

Mânduțianu, D., Voinea, Ș. : **Limbaj de nivel înalt pentru programarea explicită a roboților**

Utilizarea roboților în aplicații complexe a condus la apariția și dezvoltarea limbajelor de programare a roboților. În lucrare este prezentat un astfel de limbaj, destinat — în primul rînd — folosirii roboților în operații de asamblare mecanică. Mișcările robotului sînt programate explicit, independent de structura mecanică a robotului. Implementarea este realizată pe un minicalculator de tip CORAL-4011.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 1 fig., 2 ref. bibl.

CZ : 62-192 : 007.52 : 658 : 52.011.56

Drimer, D., Târcolea, C., Paris, A., Szel, P. **Fiabilitatea roboților și a celulelor flexibile**

Lucrarea tratează fiabilitatea, mentenabilitatea și disponibilitatea roboților și a celulelor flexibile. Pe baza teoriei statisticii matematice se indică valori orientative ale timpilor de încercare a acestor tipuri de sisteme, ca și elmentele de calcul a disponibilității, cu modalități concrete de mărire a acesteia.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 2 fig., 1 tab., 10 ref. bibl.

CZ : 681.586 : 007.52

Breabăn, Ancuța, Radu, Magda, Vasilescu, Ofelia : **Sistem de vedere artificială pentru roboți industriali**

Sistemele de vedere artificială pentru roboți industriali au intrat în faza de comercializare la aproape toate marile firme producătoare de roboți din lume. În lucrare se prezintă primul sistem românesc de vedere artificală pentru roboți industriali, al cărui suport hardware este microcalculatorul românesc din seria INTEL 8080 și o componentă video de producție românească, formată dintr-o cameră de luat vederi și un monitor TEHNOTON. Funcțiunile sistemului sînt : preluare, prelucrare imagini, calcul parametri globali, identificare obiecte din spațiul bidimensional, determinarea poziției și orientării în spațiu a obiectelor. Timpul total de răspuns este de ordinul secundelor.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 1 fig., 1 tab., 5 ref. bibl.

CZ : 658.516.2 : 658.286

Cârdei, Vl., Popescu, N., Mazilu, Mihaela, Coman, M. **Serie modulară de manipulatoare antropomorfe**

Lucarea pornește de la utilitatea manipulatoarelor de tip antropomorf și prezintă structura de paralelogram aleasă, precum și algoritmul de calcul folosit la proiectare. Realizarea gamei de dimensiuni propusă se află în lucru la I.C.T.C.M. București.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 5 fig., 1 tab., 4 ref. bibl.

CZ : 658.527.011.4 : 621.757

Topal, D. : **Principalele căi pentru mărirea flexibilității și eficienței unei linii de montaj**

Se analizează cîteva posibilități de mărire a flexibilității și eficienței unei linii de montaj, în cazul producției de serie mică, mijlocie și mare. Soluțiile prezentate asigură o flexibilitate corespunzătoare diversității sarcinilor de montaj, o productivitate mare și un preț de cost scăzut. În încheiere este descrisă o linie de montaj concepută și realizată în cadrul I.C.T.C.M., destinată asamblării suporților de siguranță MPR, instalație care se află în exploatare la I.A.E.I. Titu.

Construcția de mașini, 37 (1985), nr. 12, 3 fig., 7 ref. bibl.

CONTENTS

DC : 658.52.011.56 : 658.11.

Roman, I. : **Present and Future Trends of Mechanized and Automated Mountig**

The paper tries a most general and comprehensive presentation with many statistical data of this present-day problem, against the general technical background of mechanical engineering. Estimations drawn from the rich material at hand in thid field refer both to the present stage reached in Romania and at a world scale, and to the main future development trends.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 6 fig., 3 tables, 26 bibl. papers.

DC : 338.062.218

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Semifabs Handling Sub-system**

The functions are presented of the handling subsystem within the cutting, pressing and mounting processing systems. The classification and symbols of the system functions are given. Several examples of flexible handling systems in the relevant fields are equally given. I.C.T.C.M. achievements are presented concerning the production of flexible mounting lines with standardized handling elements.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 11 fig., 9 bibl. papers.

DC : 621-52 : 338.062.214.625.44

Zamiatin, V.K. : **Use of Mounting Robots**

The paper presents several mounting robots, namely : „SIGMA—MTG" of „OLIVETTI" (Italy), „PRAGMA" of „DEA" (F.R. of Germany), „PUMA" of „UNIMATE" (U.S.A.), „SKILAM" of „SANYO" (Japan). The paper moreover gives several characteristics of the mounting robots made by CMEA member countries.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 7 fig., 5 tables, 5 bibl. papers

DC : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Szel, P., Paris, A. : **Robots in Flexible Systems**

The paper presents the types of flexible systems using industrial robots. The description of the main types of flexible systems, of the range of use function of the components assortment and production volume is followed by a presentation of the manner of using robots in these systems and the types of systems function of the number of robots and the technological equipment.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 3 fig., 1 table, 4 bibl. papers

DC : 681.3.06 : 658.52.011.56

Comănescu, N., Talpalariu, A., Hogea, S. : **Software for Flexible Manufacturing Systems**

The authors present the information structure within units relying on flexible production, while qually giving the main functions performed at each level, the introduction of artificial intelligence and of expert systems within this structure. An example in point refer to a flexible system made in Japan. Various appreciations made refer to the types of programs to be implemented in flexible manufacturing systems, while the contents is presented of a program library (either modular generated or of a general type) arranges according to the functions it performs in :

— basic programs ;
— general system programs ;
— functional programs.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 5 fig., 4 bibl. papers

DC : 519.682 : 007.52

Mânduţianu, D., Vpinea, Ş. : **High Level Language for Explicit Programming of Robots**

The use of robots for complex applications has led to the development of robot programming languages. The paper presents such a language mainly designed for the use of robots in mechanical mounting operations. The robot movements are explicitlv programmed, irrespective of the robot mechanical structure. A CORAL-4011 minicomputer achieves the implementation.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 1 fig., 2 bibl. papers

DC : 62-192 : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Târcolea, C., Paris, A., Szel, P. : **Reliability of Robots and of Flexible Cells**

The paper deals with the reliability, maintenance and availability of robots and of flexible cells. Starting from the theory of mathematical statistics, orienting values are given for the test time of these system types, as well as availability computing elements and the concrete manner of increasing it.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 2 fig., 1 table, 10 bibl. papers.

DC : 681.586 : 007.52

Breabăn, Ancuţa, Radu, Magda, Vasilescu, Ofelia : **Artificial Sight System for Industrial Robots**

Artificial sight systems for industrial robots have entered the marketing stage for almost all the big world robot manufacturers. The paper presents the first Romanian artificial sight system for industrial robots whose hardware support is the Romanian microcomputer from the INTEL 8080 series and a video component of Romanian make including a camera and a TEHNOTON monitor. The system has the following functions : image taking and processing, overall parameters computing, identifying objects from the bidimensional space, determining the position and space orientation of objects. The total response time is in the range of seconds.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 1 fig., 1 table, 5 bibl. papers

DC : 658.516.2 : 658.286

Cârdei, Vl., Popescu, N., Mazilu, Mihaela, Coman, M.: **Modular Series of Man-like Manipulators**

The paper starts from the utility of man like manipulators and peresents the chosen parallelogram structure, as well as the calculus algorithm used for its designing. The range of sizes submitted is under study at I.C.T.C.M. Bucharest.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 5 fig., 1 table, 4 bibl. papers

DC : 658.527.011.4 : 621.757

Topal, D. : **Main Ways and Means of Increasing the Flexibility and Efficiency of a Mounting Line**

Several possibilities are analysed of increasing the flexibility and efficiency of a mounting line, in case of the small, — average — scale and mass production. The solutions submitted secure a flexibility corresponding to various mounting loads, an increased efficiency and low costs. In the end, a monuting line is described devised and made within I.C.T.C.M. and designed for mounting MPR safety fuses. The relevant installation operates within I.A.E.I. Titu.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, 8 fig., 7 bibl. papers

SOMMAIRES

CD : 658.52.011.56 : 658.515

Roman, I. : **La mécanisation et l'automatisation du montage, actuellement et en perspective**

L'article présente une image d'ensemble, aussi compréhensive que possible, reposant sur de multiples données statistiques, de ce problème actuel, dans le contexte général de la construction de machines. L'abondante documentation qu'il offre permet d'apprécier aussi bien la situation actuelle dans ce domaine (dans notre pays et sur le plan mondial) que les tendances majeures de développement.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 6 fig., 3 tabl., 26 réf.

CD : 658.286 : 669-1

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Le subsystème de manipulation des semifabriqués**

On présente les fonctions du subsystème de manipulation dans le cadre des systèmes d'usinage par coupe de métal, par pressage et montage. On montre la classification et les symboles des fonctions du système et on reproduit plusieurs exemples de systèmes de manipulation flexibles dans les domaines mentionnés. On présente une série de réalisations de l'I.C.T.C.M. dans le domaine des lignes de montage flexibles en utilisant des éléments de manipulation standardisés.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 11 fig., 9 réf.

CD : 007.52 : 658 : 515 : 621.757

Zamiatin, V.K. : **Utilisation des robots de montage**

L'ouvrage présente les robots de montage suivants : „SIGMA-MTG" de la firme „OLIVETTI" (Italie), „PRAGMA" de la firme „DEA" (République Fédérale d'Allemagne), „PUMA" de la firme „UNIMATE" (U.S.A.), „SKILAM" de la firme „SANYIO" (Japon). On présente également une série de caractéristiques des robots destinés au montage, réalisés par les pays membres du CAEM.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 7 fig., 5 tabl., 5 réf.

CD : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Szel, P., Paris, A. : **Les robots dans les systèmes flexibles**

L'ouvrage présente la typologie des systèmes flexibles comprenant des robots industriels. Après la description des principaux genres de systèmes flexibles et du domaine de leur utilisation, en fonction de l'assortiment de pièces et du volume de la production, on décrit les modes d'utilisation des robots dans ces systèmes et les types de systèmes, en fonction du nombre de robots et de l'épuipement technologique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 3 fig., 1 tabl., 4 réf.

CD : 681.3.06 : 658.52.011.56

Comănescu, N., Talpariu, A., Hogea, S. : **Software pour systèmes de fabrication flexibles**

On présente la structure informationnelle des entreprises utilisant la fabrication flexible, avec les principales fonctions exécutées dans le cadre de chaque niveau, l'introduction — dans le cadre de cette structure — de l'intelligence artificielle et des systèmes expert. On offre, en exemple, une structure de système flexible construit au Japon. On fait des appréciations relatives aux types de programmes exécutables dans les systèmes de fabrication flexibles, en présentant le contenu d'une bibliothèque de programmes, systématisée de manière modulaire et généralisables, et structurée, selon les fonctions à accomplir, en :

— programmes de base ;
— programmes généraux de système ;
— programmes fonctionnels.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 5 fig., 4 réf.

CD : 519.682 : 007.52

Mânduţianu, D., Voinea, Ş. : **Langage de haut niveau pour la programmation explicite des robots**

L'utilisation des robots à des applications complexes a conduit à l'apparition et le développement des langages de programmation des robots. L'ouvrage présente un langage de ce genre destiné — en premier lieu — à l'utilisation des robots dans les opérations d'assemblage mécanique. Les mouvements du robot sont programmés de manière explicite, indépendamment de la structure mécanique du robot. L'exécution est réalisée sur une minicalculatrice de type CORAL-4011.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 1 fig., 2 réf. A

CD : 62-192 : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Târcolea, C., Paris, A., Szel, P. : **Fiabilité des robots et des cellules flexibles**

L'ouvrage s'occupe de la fiabilité, de la maintenance et de la disponibilité des robots et des cellules flexibles. En faisant appel à la théorie de la statistique mathèmatique, on indique des valeurs informatives des temps d'essais de ces types de systèmes, ainsi que les éléments de calcul de la disponibilité avec des modalités concrètes d'augmenter cette dernière fonction.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 2 fig., 1 tabl., 10 réf.

CD : 681.586 : 007.52

Breabăn, Ancuţa, Radu, Magda, Vasilescu, Ofelia : **Système de vision artificielle pour robots industriels**

Les systèmes de vision artificielle pour les robots industriels sont en phase de commercialisation par presque toutes les grandes firmes productrices de robots dans le monde. L'ouvrage présente le premier système roumain de vision artificielle pour robots industriels, dont le support hardware est la microcalculatrice roumaine de la série INTEL 8080 et une composante vidéo de fabrication roumaine, formée d'une caméra et d'un moniteur TEHNOTON. Les fonctions du système sont : prise de vue, traitement de l'image, calcul des paramètres globaux, identification des objets de l'espace bidimensionnel, détermination de la position et de l'orientation des objets dans l'espace. Le temps de réponse total est de l'ordre des secondes.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 1 fig., 3 tabl., 5 réf.

CD : 658.516.2 : 658.286

Cârdei, Vl., Popescu, N., Mazilu, Mihaela, Coman, M.: **Série modulaire de manipulateurs anthropomorphes**

L'ouvrage débute par l'utilité des manipulateurs de type anthropophormes et présente la structure de parallèlogramme choisie, ainsi que l'algorithme de calcul servant à l'élaboration du projet. I.C.T.C.M. — Bucarest s'occupe à présent de la réalisation de la gamme de dimensions proposée.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 5 fig., 1 tabl., 4 réf.

CD : 658.527.011.4 : 621.757

Topal, D. : **Principaux moyens d'augmenter la flexibilité et l'efficience d'une ligne de montage**

On analyse plusieurs possibilités d'augmenter la flexibilité et l'efficience d'une ligne de montage, dans le cas de la production de petite, moyenne et grande séries. Les solutions présentées assurent une flexibilité correspondant à la diversité des tâches de montage, d'un grande productivité et d'un prix de revient réduit. Finalement on décrit une ligne de montage, conçue et réalisée dans le cadre de l'I.C.T.C.M., destinée à l'assemblage des supports de sécurité MPR; cette installation est utilisée par I.A.F.I. — Titu.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 8 fig., 7 réf.

INHALTSVERZEICHNIS

DK : 658.52.011.56 : 658.515

Roman, I. : **Die Mechanisierung und Automatisierung in der Gegenwart und in der Zukunft**

Der Beitrag hat sich zum Ziel gesetzt, ein möglichst umfassendes und durch zahlreiche statistiche Angaben untermauertes Gesamtbild dieses aktuellen Problems in allgemeinem technischem Kontext des Maschinenbaus zu präsentieren. Aus dem reichhaltigen zur Verfügung gestellten Material sind sowohl der gegenwärtige Stand in Rumänien und auf Weltebene als auch die wichtigsten Entwicklungstendenzen zu entnehmen.

Construcţia de maşini, 37 (1985) Nr. 12, 6 Fig., 3 Tab., 26 Lit.

DK : 338.062.218

Crăciunoiu, T., Dinulescu, N. : **Das Untersystem zur Handhabung von Halbzeugen**

Beschrieben werden die Funktionen des Handhabungsuntersystems innerhalb der Systeme für die spanabhebende Bearbeitung oder die Bearbeitung durch das Pressverfahren und des Montagesystems. Erklärt werden die Klassifikation und die Symbolisierung der Systemfunktionen. Angeführt werden einige Beispiele für flexible Handhabungssysteme in den erwähnten Bereichen, Präsentiert werden auch einige der im ICTCM erzielten Leistungen im Bau der flexiblen Montagestrecken mit typisierten Handhabungselementen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 11 Fig., 9 Lit.

DK : 621-52 : 338.062.214.625.44

Zamiatin, V.K. : **Die Anwendung der Montageroboter**

Im Beitrag wird eine Reihe von Montagerobotern, u.zw. SIGMA-MTG der Firma OLIVITTI (Italien), PRAGMA der Firma DEA (Bundesrepublik Deutschland), PUMA der Firma UNIMATE (U.S.A.), SKILAM der Firma SANYIO (Japan) beschrieben. Angeführt wird desgleichen eine Reihe der Eigenschaften der von den RGW-Mitgliedsländern gebauten Roboter, die für Montagearbeiten eingesetzt werden können.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 7 Fig., 5 Tab., 5 Lit.

DK : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Szel, P., Paris, A. : **Roboter in den flexiblen Systemen**

Im Beitrag wird die Typologie der flexiblen Systeme präsentiert, in deren Zusammensetzung Industrieroboter verwendet werden. Nach einer Beschreibung der wichtigsten Arten von flexiblen Systemen, des Einsatzbereichs je nach Werkteilsortiment und Produktionsumfang werden die Einstatzmöglichkeiten der Roboter in diesen Systemen und die Systemtypen je nach Roboteranzahl und technologischer Ausrüstung angeführt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 3 Fig., 1 Tab., 4 Lit.

DK : 631.3.06 : 658.52.011.56

Comănescu, N., Talpalariu, A., Hogea, S. : **Software für flexible Fabricationssysteme**

Beschrieben werden die informationsbezogene Struktur der Betriebe, die auf flexibler Fabrikation beruhen mit den wichtigtsten auf jeder Ebene ausgeführten Funktionnen wie auch die Einführung der elektronischen Datenverarbeitungsanlagen und der Expertsysteme in diese Struktur. Als Beispiel wird eine in Japan gebaute Struktur eines flexiblen Systems angeführt. Es werden die für die flexiblen Fabricationssysteme verwendbaren Programmtypen beschrieben und der Inhalt einer Programmbibliothek präsentiert :

— modulartig generiert und zur Verallgemeinerung geeignet und entsprechend der in folgenden Programmen zu erfüllenden Funktionen strukturiert :

— in den Grundprogrammen ;

— in den allgemeinen Systemprogrammen ;

— in den funktionsbezogenen Programmen.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 5 Fig., 4 Lit.

DK : 519.682 : 007.52

Mânduţianu, D., Voinea, S. : **Niveauhohe Programmiersprache zur expliziten Programmierung der Roboter**

Der komplexe verafahrensorientierte Einsatz der Roboter führte zur Ausarbeitung und Entwicklung der Programmiersprachen für die Roboter. Im Beitrag wird eine derartige Programmiersprache beschrieben, die vor allem für den Einsatz der Roboter im mechanischen Zusammenbau bestimmt ist. Die Roboterbewegungen werden unabhängig von der mechanischen Struktur des Roboters explizite programmiert. Das Implementieren erfolgt über einen Minirehner vom Typ CORAL-4011.

Construcţia de maşini, 37 (1935), Nr. 12, 1 Fig., 2 Lit.

DK : 62-192 : 007.52 : 658.52.011.56

Drimer, D., Târcolea, C., Paris, A., Szal, P. : **Die Zuverlässigkeit der Roboter und der flexiblen Zellen**

Im Beitrag werden die Zuverlässigkeit, die Lebensdauer und die Einsatzmöglichkeit der Roboter und der flexiblen Zellen behandelt. Aufgrund der Theorie der mathematischen Statistik werden Anhaltswerte der Versuchszeiten für diese Systemtypen wie auch die Elemente zur Berechnung der Einsatzmöglichkeiten mit den konkreten Wege zu ihrer Erhöhung angegeben.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 2 Fig., 1 Tab., 10 Lit.

DK : 681.586 : 007.52

Breabăn, Ancuţa, Radu, Magda, Vasilescu, Ofelia : **Künstliches Sehsystem für Industrieroboter**

Die künstliche Sehsysteme für Industrieroboter haben bei fast allen großen Roboterherstellerfirmen der Welt die Vermarktungsphase erreicht. Im Beitrag werden das erste rumänische künstliche Sehsystem für Industrieroboter der Bauereihe INTEL 8080 und ein Video-Bauelement rumänischer Fertigung beschrieben, die aus einer Kamera und einem TEHNOTON — Monitor bestehen. Das System führt folgende Funktionen aus : Bildaufnahme und — verarbeitung, Berechnung der Gesamtparameter, Erkennen der Gegenstände in zweidimensnalem Raum, Feststellung der Position und der Orientierung der Gegenstände. Die gesamte Antwortioeit liegt im Bereich der Sekunden.

Construcţia de maşini,, 37 (1985), Nr. 12, 1 Fig., 1 Tab , 5 Lit.

DK : 658.516.2 : 658.286

Cârdei, Vl., Popescu, N., Mazilu, Mihaela, Coman, M.: **Modulartig ausgeführte Baureie antropomorpher Handhabungsgeräte**

Der Beitrag geht von der Nutzlichkeit der antropomorphen Handhabungsgeräte aus und beschreibt die gewählte Parallelogrammstruktur wie auch den für die Entwicklung verwendete Berechnungsalgorithmus. Die vorgeschlagene Baureihe wird vom ICTCM Bukarest ausgeführt.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 5 Fig., 1 Tab., 4 Lit.

DK : 658.527.011 : 621.757

Topal, D.: **Die wichtigtsen Wege zur Steigerung der Flexibilität und der Wirksamkeit einer Montagestrecke**

Analysiert werden einige Möglichkeiten zur Steigerung der Flexibilität und der Wirksamkeit einer Motagestrecke im Falle der Klein —, Mittel — groß — und Großserienproduktion. Die beschriebenen Lösungen sichern eine der Vielfalt der Montageaufgaben entsprechende Flexibilität, eine hohe Produktivität und niedriege Selbstkostenpreise. Anschließend wird eine Montagestrecke beschrieben, die im ICTCM entwickelt und gebaut wurde und für den Zusammenbau der MPR-Sicherheitssupporte bestimmt ist. Diese Strecke ist im IAEI Titu im Betrieb.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 8 Fig., 7 Lit.

СОДЕРЖАНИЕ

ДК : 658.52.011.56 : 658.515

Роман И. : **Механизация и автоматизация монтажа в настоящее время и в перспективе**

В статье дается общий более содержательный обзор, основанный на многочисленных статических данных, этого вопроса, в общем техническом контексте машиностроения. Из богатого имеющегося в распоряжении материала можно оценить как настоящее состояние у нас и в международном масштабе, так и основные тенденции развития в этой области.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 12, 6 рис. 3 табл., 26 лит.

ДК : 338.062.218

Крэчунеою Т., Динулеску Н. : **Подсистема манипуляции заготовок**

Описываются функции подсистемы манипуляции в рамках систем обработки резанием, запрессовкой и монтажом. Даются классификация и обозначение функций систем. Приводятся несколько примеров гибких систем манипулирования в вышеуказанных областях. Представлены несколько достижений института ИЧТЧМ в создании гибких монтажных линий с типизированными элементами манипуляции.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение), № 12, 11 рис., 9 лит.

ДК : 621-52 : 338.062.214.625.44

Замиятин В.К. : **Использование монтажных роботов**

В работе представлена целая серия монтажных роботов, а именно : «SIGMA-MTG» фирмы «OLIVETTI» (Италия), «PRAGMA» фирмы «DEA» (ФРГ), «PUMA» фирмы «UNIMATE» (США), «SKILAM» фирмы «SANYIO» (Япония). Дается также ряд характеристик роботов, которые можно использовать для монтажных работ и которые выпускаются в странах-членах СЭВ.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 7 рис., 5 табл., 5 лит.

ДК : 007.52 : 658.52.011.56

Дример Д., Сзел П., Парис А. : **Работы в гибких системах**

В работе описывается типология гибких систем, в состав которых входят промышленные роботы. После описания основных типов гибких систем, области применения в зависимости от ассортимента деталей и объема выпуска, описываются способы использования роботов в этих системах и типы систем в зависимости от количества роботов и технологического оборудования.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 3 рис., 1 табл., 4 лит.

ДК : 631.3.06-638.52.011.56

Комэнеску Н., Талпалариу А., Ходжя С. : **Программное обеспечение гибких производственных систем**

В работе представляется информационная структура в рамках предприятий, основанных на гибком производстве с основными функциями, выполняемыми в рамках каждого уровня, ввод искуственного разума и экспертных систем в рамках этой структуры. Как пример представлена структура гибкой системы, созданной в Японии. Даются оценки типов програми, внегряемых в гибких производственных системах, с представлением содержания одной из библиотеки программ :

— модульно построенной и со структурой в зависимости от функций, выполняемых в :
— основных програмах
— общих системных программах
— функциональных программах.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 5 рис., 4 лит.

ДК : 519.682 : 007.52

Мындуцияну Д., Войня С. : **Язык высокого ранга для точного (ясного) программирования роботов**

Комплексное использование роботов привело к созданию и развитию языков программирования роботов. В работе представлен один из таких языков, предназначенный, в первую очередь, для использования роботов в операциях механической сборки. Движения робота програмируются ясно независимо от механической структуры робота. Программа движений работа обрабатывается на мини-ЭВМ типа CORAL—4011.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 1 рис., 2 лит.

ДК : 62-192 : 007.52 : 658.52.011.56

Дример Д., Тырколя Ч., Парис А., Сзел П. : **Надежность роботов и гибких яческ**

В работе рассматриваются надежность, ремонтноспособность и работоспособность роботов и гибких ячеек. На основе теории математической статистики указываются ориентировочные значения времени испытания этих типов систем, а также элементы расчета работоспособности с конкретными способами ее увеличения.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 2 рис., 1 табл., 10 лит.

ДК : 681.586.007.52

Брябэн Анкуца, Раду Магда, Василеску Офелия : **Система исскуственного зрения для промышленных роботов**

Системы исскуственного зрения для промышленных роботов вошли в фазу продажи почти у всех крупных фирм мира, производящих промышленные роботы. В работе представлена первая румынская система исскуственного зрения для промышленных роботов, суппортом hardware которой являются румынская микро-ЭВМ серии INTEL 8080 и видео блок румынского производства, составляющий из фотокамеры и монитора TEHNOTON. Функциями системы являются : получение, обработка изображения, расчет глобальных параметров, идентификация предметов в двуразмерном пространстве, определение позиции и ориентации в пространстве предметов. Общее ответное время : порядка сек.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 1 рис., 1 табл., 5 лит.

ДК : 658.516.2 : 658.286

Кырдей Вл., Попеску Н., Мазилу Михаела, Коман М. : **Модульная серия антропоморфных манипуляторов**

Исходя из пользы манипуляторов антропоморфного типа в работе представлена выбранная параллелограммная структура, а также используемый при проектировании алгоритм расчета. Разработка предложенной гаммы размеров ведется в институте ИЧТЧМ — Бухарест.

Construcţia de maşini, 37 (1985),
(Машиностроение) № 12, 5 рис., 1 табл., 4 лит.

CZ : 568 : 658.52.011.4

Moţoiu, R. : **Implicaţiile calităţii asupra sistemelor de fabrcaţie flexibile**

În cazul fabricaţiei flexibile, productivitatea şi continuitatea fluxului fabricaţiei sînt puternic condiţionate de necesitatea ca fiecare piesă să fie corespunzătare. Articolul defineşte condiţiile de dispersie şi centrare a procesului tehnologic pentru ca acesta să se încadreze în limitele unor riscuri prestabile. Se defineşte strategia de urmat, bazată pe conceptul asigurării calităţii şi a controlului asistat de calculatorul electronic.

Construcţia de maşini, 37 (1985), nr. 12, 4 fig., 2 tab., 13 ref. bibl.

DC : 568 : 658.52.011.4

Moţoiu, R. : **The Influence of Quality upon Flexible Production Systems**

In case of flexible production, the efficient and continuous manufacturing flow is necessarily depending upon a corresponding quality of each component. The paper defines the dispersion and centering conditions necessary for a technological process complying wih certain present risks. The strategy to be followed is based upon the concept of quality and electronic computer assisted control.

Construcţia de maşini, 37 (1985), No. 12, a fig., 2 tables, 13 bibl. papers

CD : 568 : 658.52.011.4

Moţoiu, R. : **Implications de la qualité sur les systèmes de fabrication flexibles**

Dans le cas de la fabrication flexible, la productivité et la continuité du flux de fabrication sont fortement conditionnées par l'état correspondant de chaque pièce. L'article définit les conditions de dispersion et de centrage du processus technologique afin d'encadrer celui-ci dans les limites de risque admissibles. On présente la stratégie à suivre, reposant sur le concept exigeant la qualité et le contrôle assité par la calculatrice électronique.

Construcţia de maşini, 37 (1985), no. 12, 4 fig., 2 tabl., 13 réf.

DK : 568 : 658.52.011.4

Moţoiu, R. : **Die Auswirkungen der Qualität auf die flexiblen Fertigungssysteme**

Bei der flexiblen Fertigung sind Produktivität und Kontinuität des Fertigungsflusses von der Notwendigkeit abhängig, daß jeder Werkteil entsprechend ausgeführt ist. Im Beitrag werden die Bedingungen zur Dispersion und Zentrierung des technologischen Prozesses festgelegt, die in den Grenzen annehmbarer Risiken liegen. Es wird die anzuwendende Strategie dargelegt, die auf den Konzept der Qualitätssicherung und der rechnergestützten Überwachung beruht.

Construcţia de maşini, 37 (1985), Nr. 12, 4 Fig., 2 Tab., 13 Lit.

ДК : 658.527.011 : 621.757

Топал Д. : **Основные пути увеличения гибкости и эффективности монтажной линии**

Рассматриваются несколько возможностей увеличения гибкости и эффективности монтажной линии в случае мелко-, средне- и крупносерийного производства. Представленные решения обеспечивают гибкость, соответствующую разнообразию монтажных задач, высокую производительность и пониженную себестоймость. В заключении описывается монтажная линия, спроектированная и изготовленная в институте ИЧТЧМ, предназначенная для сборки предохранительных суппортов MPR, находящаяся в эксплуатации на предприятии I.A.E.I. — Титу.

Construcţia de maşini, 37 (1985), (Машиностроение) № 12, 8 рис., 7 лит.

ДК : 568 : 658.52.011.4

Моцою Р. : **Влияние качества на гибкие производственные системы**

В случае гибкого производства, производительности и непрерывность производственного потока обусловлены в большей мере необходимостью, чтобы каждая деталь была соответствующей. В работе определяются условия рассеивания и концентрации технологического процесса для того, чтобы вошел в предварительно установленные пределы рисков. Определяется дальнейшая стратегия, основанная на концепте обеспечения качества и контроля при помощи ЭВМ.

Construcţia de maşini, 37 (1985), (Машинострение) № 12, 4 рис., 2 табл., 13 лит.

CZ: 658.52.011.56 : 653.515

Mecanizarea și automatizarea montajului în prezent și în perspectivă

Dr. ing. Ioan **ROMAN** - I.C.T.C.M. București

Creșterea productivității muncii în construcția de mașini reprezintă o sarcină de maximă importanță subliniată de documentele Congresului XIII, în care se menționează : „un obiectiv principal al cincinalului 1986—1990 îl constituie creșterea productivității muncii pe baza organizării mai bune a producției și a muncii, precum și a automatizării, cibernetizării și robotizării producției. În conformitate cu programul special privind productivitatea muncii și cu prevederile din Directive, pînă în 1990 productivitatea muncii va crește cu peste 60% față de 1985. O atenție deosebită este necesar să se acorde realizării unor linii moderne automate pe baza automatizării și robotizării, în primul rînd în sectoarele unde se cer eforturi mai mari și sînt condiții mai grele de muncă. Nu trebuie să uităm nici un moment că numai pe baza creșterii productivității muncii vom putea asigura dezvoltarea economico-socială și vom face ca produsele românești să fie competitive pe plan internațional".

Puternica dezvoltare industrială a țării noastre, gama largă de produse cu grad înalt de tehnicitate realizată de industria constructoare de mașini, impun, pentru asigurarea competitivității, o continuă perfecționare a tehnologiilor de fabricație, îmbunătățirea calității și eficienței producției.

Dacă în domeniul prelucrărilor mecanice, introducerea unor automate de prelucrare, a mașinilor cu comandă numerică, a centrelor de prelucrare, sau a unor mașini specializate de mare productivitate a condus la ridicarea nivelului tehnic al dotării, în domeniul montajului, atît la noi cît și în străinătate, s-a făcut relativ puțin față de posibilitățile de mecanizare și automatizare existente.

Consecința acestei situații este aceea că procentul cheltuielilor de montaj este încă ridicat, în raport cu cheltuielile totale de fabricație.

Astfel, după cum se poate vedea în figura 1, gradul de automatizare a montajului variază între 4 și 16%, iar în ceea ce privește evoluția, deși față de 1977, în 1987 ar urma să se dubleze, este totuși departe de posibilități și de necesitățile stringente privind creșterea productivității muncii la operațiile de montaj.

Evident că mecanizarea și automatizarea operațiilor de montaj nu reprezintă singura

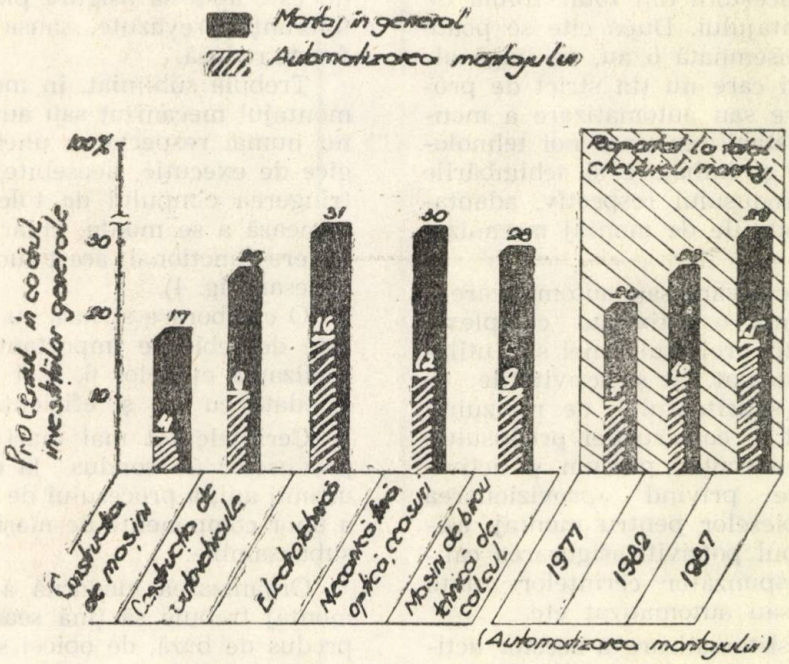


Fig. 1 Automatizarea montajului (procente investiții în diverse ramuri industriale și pe perioada 1977—1987).

cale prin care se pot obține creșteri de productivitate, tot așa cum ar fi greșit să se creadă că acest lucru poate fi făcut fără să se întreprindă o serie de măsuri tehnico-organizatorice

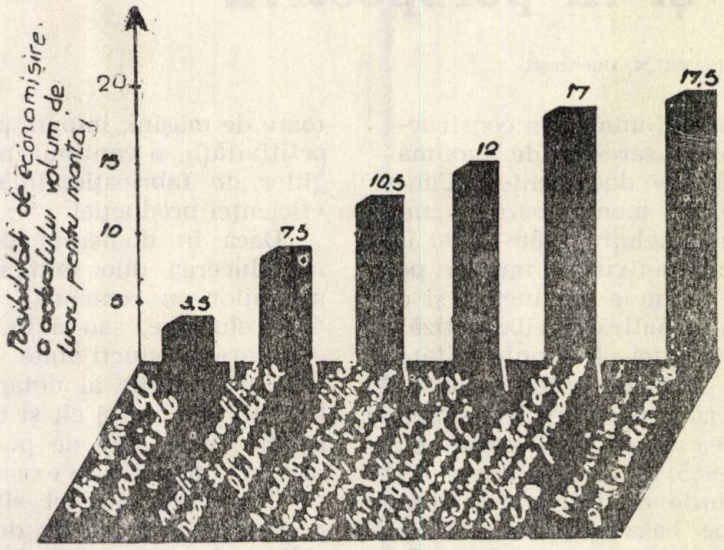


Fig. 2 Căi de reducere (procentuală) a volumului de lucru în domeniul montajului.

prin care să se garanteze o reușită sigură în minimum de timp. În figura 2 sînt prezentate căile și ponderile acestora din total volum de muncă afectat montajului. După cîte se poate vedea o pondere însemnată o au, pe lîngă altele, două activități care nu țin strict de procesul de mecanizare sau automatizare a montajului și anume : stabilirea unor noi tehnologii de prelucrare și îmbinare și schimbările constructive ale produsului respectiv, adaptarea acestuia la condițiile de montaj mecanizat sau automatizat.

Procesul de mecanizare sau automatizare a montajului reprezintă o activitate complexă, ce are în vedere atît proiectul liniei sau utilajului de montaj automat, cît și activitățile ce revin în principal solicitantului, de revizuire, așa cum am arătat, a construcției produsului, a tehnologiilor de execuție, precum și activității organizatorice privind aprovizionarea ritmică, lotizarea pieselor pentru montaj, asigurarea lor la timpul potrivit, asigurarea calității acestora corespunzător cerințelor unui montaj mecanizat sau automatizat etc.

O încercare de sistematizare a acestor activități este arătată în figura 3, unde sînt prezentate după opinia noastră, etapele obligatorii de parcurs, în fazele de pregătire și de proiectare a unui proces tehnologic mecanizat sau automatizat. Din desfășurarea programului de elaborare a proiectelor de mecanizare-automatizare a montajului, trebuie insistat asupra importanței elaborării unor soluții în mai multe variante, ținînd seama de „fezabilitatea" lor, de modificările constructive impuse și desigur de eficiența economică preconizată (etapele 4, 5 în schema logică din fig. 3). Un accent deosebit trebuie pus pe problemele privind capabilitatea fabricației de care depinde în mare măsură reușita acțiunii de mecanizare sau automatizare. În condițiile în care fabricația nu este aptă să asigure piesele în limitele de toleranțe prevăzute, șansa de reușită este foarte redusă.

Trebuie subliniat, în mod special, faptul că montajul mecanizat sau automatizat presupune nu numai respectarea unei discipline tehnologice de execuție, deosebite, dar impune și restrîngerea cîmpului de toleranță a pieselor ce urmează a se monta, chiar dacă, din punct de vedere funcțional, acest lucru nu este neapărat necesar (fig. 4).

O colaborare strînsă cu beneficiarul lucrării este deosebit de importantă ținînd seama că realizarea etapelor 6, 7 și 8 depinde de acesta și odată cu ele și eficiența întregii acțiuni.

Cerințele tot mai mari de diversificare a produselor au condus la o intensificare, în ultimii ani, a procesului de tipizare și modulare a unor componente de mașini, fie ele piese sau subansamble.

Organizarea modernă a unui proces de montaj trebuie să țină seama deci că orice produs de bază, de obicei se montează în numeroase variante, repectiv în loturi relativ mici, păstrîndu-se totuși exigențele privind calitatea produsului final. Gradul și tipul de mecanizare-automatizare a montajului adoptat va ține, desigur, seama de diversitatea, de mărimea loturilor și de efectele economice ce pot fi obținute.

Diversitatea mare presupune o flexibilitate corespunzătoare a echipamentelor de montaj. Flexibilitatea este maximă la montajul manual,

unde productivitatea este însă foarte scăzută și este minimă în cazul automatelor specializate sau a liniilor rigide de montaj (fig. 5). a crescut doar de 1—2 ori. Astfel consumul de timp pentru montaj în construcția de mașini reprezintă, în medie, valorile din tabelul 1.

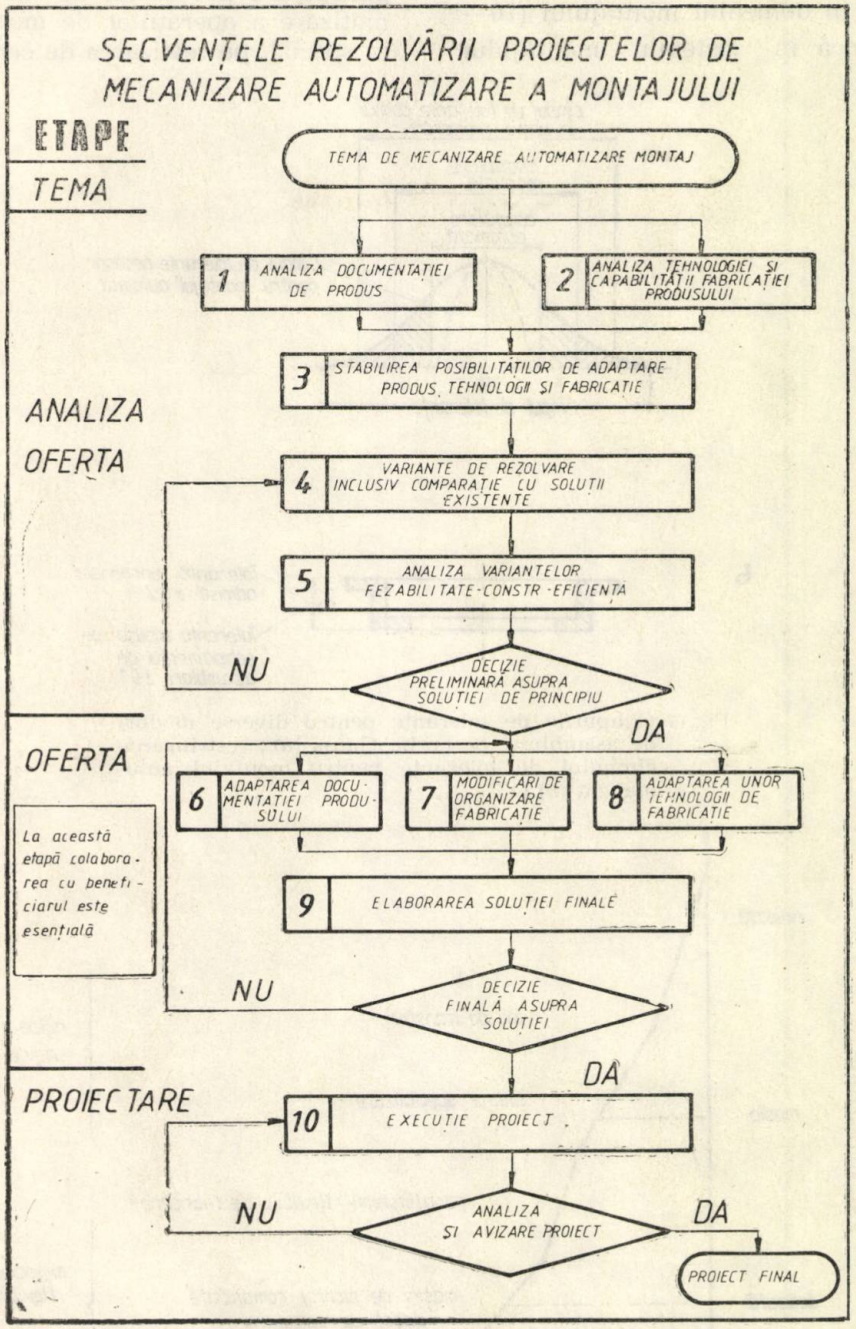


Fig. 3 Secvențele rezolvării proiectelor de mecanizare-automatizare a montajului.

Ținînd seama de ponderea ridicată a montajului în ansamblul procesului de fabricație și de faptul că se impune o creștere substanțială a productivității muncii și o continuă scădere a prețului de cost, în ultimii 10—15 ani au fost căutate noi căi în acest sens. Astfel, dacă în ultimii 50—60 de ani productivitatea muncii în domeniul prelucrărilor mecance a crescut de peste 10—15 ori, în cel al montajului aceasta

În diversele ramuri de producție ponderea montajului, raportată la manopera totală, se prezintă astfel ca în tabelul 2.

Din acest tabel, cît și din figura 6, reiese clar că, pe măsură ce complexitatea ramurii de producție este mai mare (ca pentru utilajele tehnologice de proces, de exemplu), seria de fabricație scade și deci ponderea montajului, raportată la manopera totală, este mai mare,

costul de fabricație crește, impunîndu-se măsuri speciale cu privire la mecanizare și automatizare. Se subliniază faptul că majoritatea personalului ocupat în domeniul montajului (70—85%) lucrează încă în sistemul montajului manual, deci se impune cu atît mai mult analiza atentă a tehnologiilor în vederea raționalizării și aceasta deoarece, după cum rezultă din figura 5, gradul de flexibilitate este invers proporțional cu productivitatea.

În R.S. România, s-a acordat atenția corespunzătoare procesului de mecanizare și automatizare a operațiilor de montaj insistîndu-se, în special, pe realizarea de componente tipizate

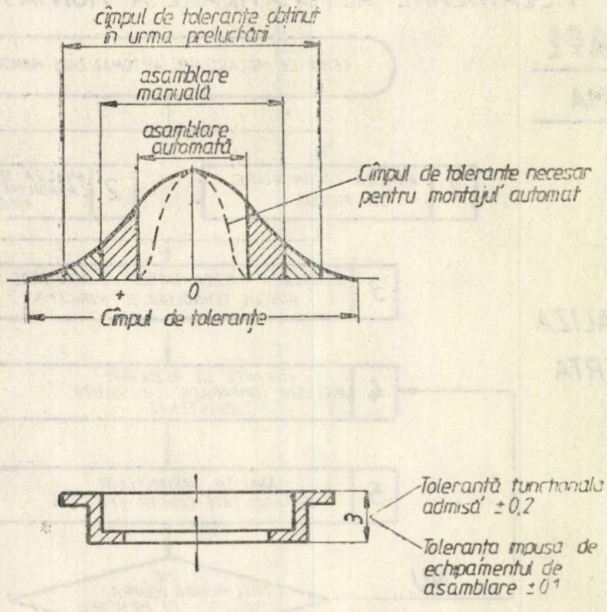


Fig. 4 Cîmpurile de toleranțe pentru diverse moduri de asamblare, pe curba Gauss (a); restrîngerea cîmpului de toleranțe pentru montajul automatizat (b) [13].

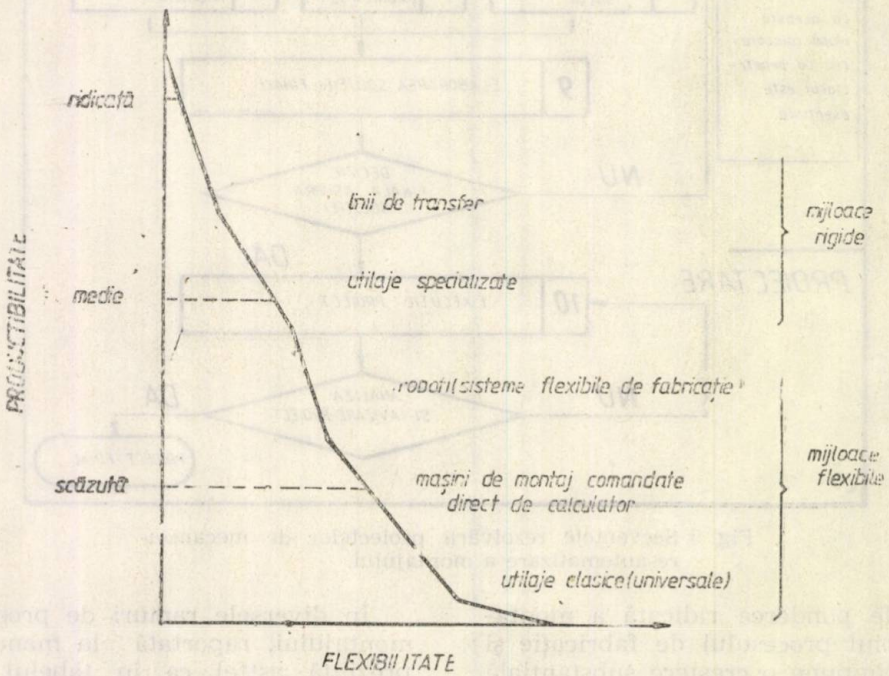


Fig. 5 Dependența dintre flexibilitate și productivitate pentru diverse moduri de echipare a montajului [29].

din care ulterior au fost realizate linii complexe, în special pentru fabricația de serie din domeniul auto și electrotehnic.

Specialiștii din domeniul proiectării de tehnologii de montaj în construcția de mașini contribuie la realizarea obiectivelor trasate de vastul program de dezvoltare prevăzut de Hotărîrile Congresului al XIII-lea al P.C.R. prin :

— intensificarea *acțiunii de tipizare* a

Consumul de timp pentru montaj din manopera totală în construcția de mașini, în diverse țări.

Tabelul 1

Țara	Montaj față de total manoperă [%]
S.U.A.	25
R.P.U., R.F.G., ANGLIA	30
R.S.C.	35
R.D.G.	40

mijloacelor de mecanizare și automatizare a montajului ca benzi simple și duble de montaj, mese rotative, prese pneumatice și hidraulice, mașini de înșurubat cu alimentare automată a șuruburilor, mașini de nituit prin rulare, alimentatoare etc. ;

motoare hidraulice (cu asigurarea și a unui montaj selectiv — AMIS *) servomecanisme electrice pentru acționare armături industriale,

Ponderea montajului în diverse ramuri din construcția de mașini, față de manopera totală

Tabelul 2

Nr. crt.	Domeniu de producție	Ponderea montajului față de manoperă totală [%]
1.	Utilaj tehnologic de proces	66
2.	Mașini de ridicat	44
3.	Agregate de măsură	39,5
4.	Mașini unelte	28
5.	Autovehicule	23
6.	Reductoare	22
7.	Armături	17,5
8.	Motoare electrice	16

aparataj de frînă, cutii de viteze, articulații cardanice, diverse pompe pentru autovehicule, aparataj electric, manometre, siguranțe fuzibile, subansamble combine agricole etc ;

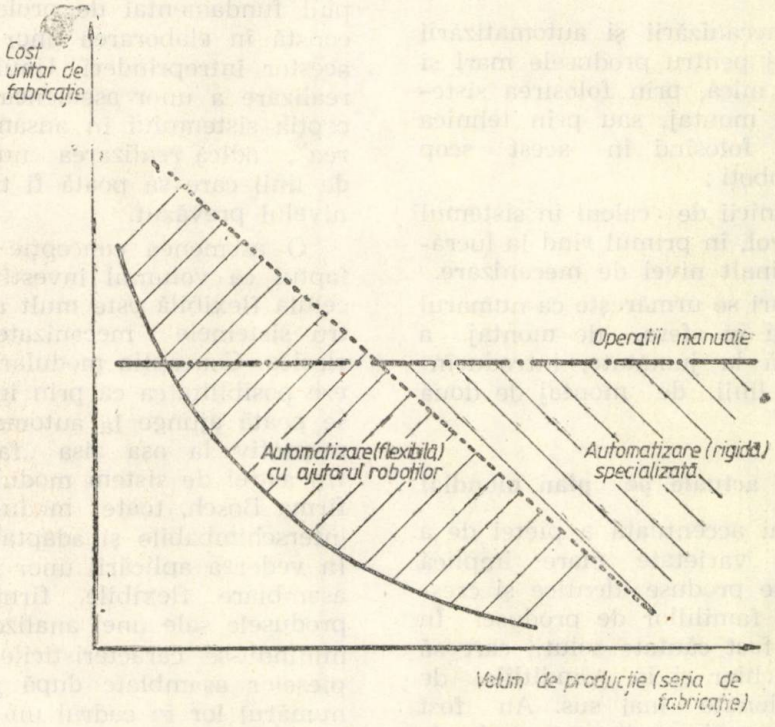


Fig. 6 Rentabilitatea în funcție de modul de fabricație și seria de fabricație [29].

— realizarea *unor posturi sau linii de montaj* cu diverse grade de mecanizare asu automatizare, în funcție de seria de fabricație, e complexitatea și gabaritul produselor pentru:

— pentru produsele de serie mare, de gabarite și complexitate reduse, au fost reali-

*) — AMIS — Agregat de montaj prin împerechere selectivă.

zate *automate de montaj sau linii programabile* (bujii, lanțuri, relee telefonice, rulmenți etc.) ;

— *utilizarea tehnicii de calcul* în sistemul de comandă și control, în primul rînd la lucrările de montaj cu înalt nivel de mecanizare. Au fost introduse automate programabile în sistemele de comandă a echipamentelor de montaj. Astfel în perioada 1975—1985 a fost realizat un număr de 309 linii și automate de montaj cu grad ridcat de mecanizare și automatizare, care, alături de liniile din dotarea existentă sau importate, au condus la o substanțială creștere de productivitate și la îmbunătățirea calității.

Pentru dezvoltarea în viitor a acestei activități avem în vedere o serie de direcții de acțiune dintre care menționăm :

— extinderea și aprofundarea tipizării și modularizării, în vederea asigurării — prin fabricarea lor centralizată — a tuturor componentelor necesare pentru o cît mai largă mecanizare și automatizare a proceselor de fabricație ;

— utilizarea de noi tehnici moderne de îmbinare (lipire, turnare, sudare etc.) și optimizarea gradului de tehnologicitate constructivă a produselor, pentru a fi posibilă aplicarea unui înalt nivel de automatizare a lucrărilor de montaj ;

— extinderea mecanizării și automatizării lucrărilor de montaj pentru produsele mari și complexe, de serie mică, prin folosirea sistemelor asincrone de montaj, sau prin tehnica montajului flexibil, folosind în acest scop manipulatoare și roboți ;

— utilizarea tehnicii de calcul în sistemul de comandă și control, în primul rînd la lucrările de montaj cu înalt nivel de mecanizare.

Prin aceste măsuri se urmărește ca numărul muncitorilor ocupați în sfera, de montaj a produselor să scadă la jumătate, introducîndu-se automate și linii de montaj de două ori mai multe.

Analiza situației actuale pe plan mondial

Tendința tot mai accentuată a pieței de a cere produse de o varietate mare implică reducerea seriilor de produse identice și cresterea nomenclaturii familiilor de produse. În această situație au fost căutate soluții care să satisfacă economic chiar și în condițiile de diversificare menționate mai sus. Au fost realizate linii de montaj cu diverse grade de mecanizare și automatizare. automate pentru asamblare, cît și linii flexibile de montaj.

Din punct de vedere al gradului de automatizare, se admite că, pentru producția de serie mică, cele mai potrivite par a fi sistemele în cadrul cărora se îmbină posturi de lucru automatizate, cu posturi de lucru automatizate, cu posturi manuale sau mecanizate. Sistemele flexibile de montaj, ca o tendință modernă, sînt concepute modular, programabile pentru executarea unor operații într-o ordine prestabilită, sau cu caracteristicile unor linii specializate în care flexibilitatea se obține în principal cu ajutorul unității centrale de calcul aferente liniei.

În general, chiar și în țările dezvoltate, gradul de automatizare a montajului este încă destul de redus. Astfel, în urma unei analize efectuate la 355 de întreprinderi din șase ramuri industriale din R.F.G., s-a constatat că la 75—85% din locurile de muncă se practică și operații manuale de montaj, celulele automatizate de montaj fiind pînă în prezent mai puțin răspîndite. Într-adevăr, dintre cele 355 de întreprinderi investigate :

— 124 de întreprinderi posedă 1253 automate de montaj rigide (pentru un singur scop);

— 42 de întreprinderi posedă 236 de automate de montaj flexibile, structurate modular;

— 10 întreprinderi utilizează 18 roboți de montaj.

Dacă se ține seama de faptul că, în ramura constructoare de mașini din țările dezvoltate, întreprinderile mici și mijlocii, cu capacitate financiară limitată, sînt preponderente, principiul fundamental de proiectare a utilajelor constă în elaborarea unor instalații accesibile acestor întreprinderi. Unul din procedeele de realizare a unor asemenea instalații este concepția sistemului în ansamblu și *„fragmentarea"*, adică realizarea numai a unor secțiuni de linii care să poată fi treptat completate la nivelul prevăzut.

O asemenea concepție este dictată și de faptul că volumul investiției inițiale pentru celula flexibilă este mult mai mare decît pentru sistemele mecanizate sau automatizate clasice. Concepția modulară urmărește să creeze posibilitatea ca prin investiții succesive să se poată ajunge la automatizarea completă — respectiv la așa zisa „fabrică fără oameni". Un astfel de sistem modular este adoptat de firma Bosch, toate modulele fiind tipizate, interschimbabile și adaptabile unele cu altele. În vederea aplicării unor astfel de sisteme de asamblare flexibile, firma Bosch a supus produsele sale unei analize amănunțite, determinîndu-se caracteristicile de frecvență ale pieselor asamblate după gabaritele, masa și numărul lor în cadrul unui ansamblu, precum și al raporturilor procentuale dintre mișcările ce urmează a se executa în procesul de montaj (liniare, de rotație, de îmbinare, de poziționare etc.) și ca urmare și-a definit caracteristicile echipamentelor necesare. Secția de montaj automat a firmei Volkswagen se desfășoară

pe două nivele cu o suprafață utilă de producție de 120.000 m². La primul nivel se montează automat agregatele și subansamblele automobilului, iar la nivelul superior aceste agregate și subansamble se montează pe caroserie. Dintre subansamblele care se montează se amintesc : motorul, cutia de viteze, suspensia din față și spate etc. Pentru montajul motorului sînt prevăzute două linii dotate cu roboți, operațiile executîndu-se fără intervenția omului. Comanda operativă a liniilor este asigurată de un calculator care permite comenzi pentru montajul a 100—150 de modele distincte de motoare, care se trimit în ordinea impusă de programul de fabricație la nivelul superior, pentru a fi montate pe caroserie. Montajul subansamblelor este, în general, complet mecanizat, operațiile manuale rezumîndu-se doar la montajul țevilor, furtunelor, cablurilor electrice. Există și exemple de linii de montaj parțial automatizate, în general al unor subansamble de motor auto. Firma Rierburg GmbH are organizată producția în vederea montajului carburatoarelor, cu un tact de 13 sec., gradul de automatizare fiind de 50%, iar suprafața de lucru de 1200 m². Linia cuprinde 38 de locuri de montaj total automatizate, 10 cu automatizare parțială și 44 de locuri de montaj manual. Investițiile au fost cu 20% mai mari decît în cazul montajului manual, dar prin creșterea gradului de automatizare s-a obținut o productivitate de 1900 de carburatoare pe schimb, indicele de folosire al utilajului fiind de 86%, iar procentul de rebuturi datorat echipamentului automatizat este de cel mult 8%.

Schema de principiu a unui sistem flexibil de montaj este reprezentată în figura 7. Se pot urmări elementele principale ce compun acest sistem, inclusiv roboții care lucrează la cîte două sau mai multe posturi de lucru și calculatorul de comandă.

Pentru raționalizarea montajului automat, se impune analiza proceselor, pentru a le face cît mai propice acestui scop. Astfel, în cazul aparaturii de bord de control al consumului de benzină și ulei, numărul de elemente componente a fost redus de la 48 la 17, în urma reproiectării acestora. În acest mod, este posibil ca pe o linie de montaj cu șapte posturi de lucru să se asambleze zilnic 22.000 de aparate, în 60 de variante derivate, lotul minim fiind de 40 de bucăți.

O cale importantă de reducere a numărului de elemente componente este și aceea a adoptării unor metode moderne de îmbinare (lipire, elemente elastice multifuncționale etc.), în vederea reducerii mișcărilor de montaj și a curselor organelor de manipulare. Este important a sublinia că eficiența automatizării unui sistem de montaj depinde și de numărul de produse pe care este capabil a le monta, recomandîndu-se în acest sens tehnologia de grup și în domeniul montajului.

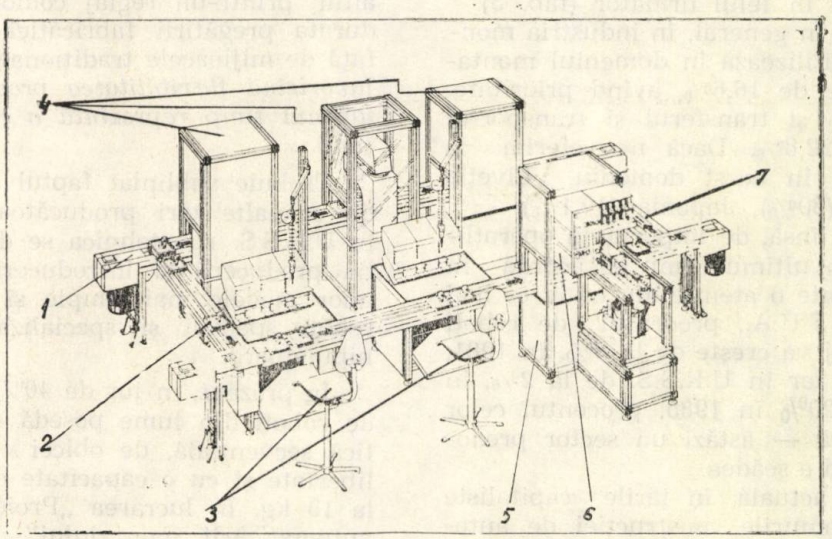


Fig. 7 Schema unui sistem flexibil de montaj

1 — sistem automat de transfer a dispozitivelor purtătoare ; 2 — dispozitiv purător ; 3 — Posturi de montaj cu operator ; 4 — Posturi de montaj automate ; 5 — celulă automată de montaj cu robot și calculator ; 6 — calculator de comandă al sistemului flexibil de montaj ; 7 — transfer automat al dispozitivelor de montaj purtătoare între cele două ramuri ale transportului.

Unul din cele mai importante componente pentru realizarea fabricației automatizate flexibile îl reprezintă roboții industriali. Distri-

Distribuirea parcului mondial de roboți, pe domenii și țări

Tabelul 3

Nr. crt.	Țara	Sudură	Vopsire	Montaj	Turnare	Transport materiale	Alimentare descărcare uitlaje	Alte utilizări diverse
1.	Austria	40		—	10	10	40	—
2.	Anglia	40,9	15,8	1,8	5,5	8,7	9,6	17,7
3.	Belgia	72	7,2	1,3	0,65	3,3	11,15	4,4
4.	Olanda	32,4	32,4	7,0	0	1,4	11,3	15,5
5.	Danemarca	19	20,6	12,7	31,7	0	12,7	3,3
6.	Italia	44,7	8,8	10,0	0	9	9,3	18,2
7.	Canada	32,3	14,6	15,8	14,3	15,8	6,2	1
8.	S.U.A.	38,9	29,6	1,2	13.8	20,6	16,8	1
9.	Finlanda	30,6	7,7	0	11,2	9,2	14,3	5,1
10.	Franța	6,0	1	30	3	40	5	15,0
11.	R.F.G.	44,5	9,7	2,8	2,8	13,6	4,5	22,1
12.	Suedia	17,9	16,9	1	13,1	8,9	40	2,2
13.	Elveția	34,4	0	35,6	0	0	27,4	2,6
14.	Japonia	25,3	3,4	19,1	1,7	21,3	8,9	21,2
	TOTAL	25,5	4,9	16,6	3,8	22,8	9,3	17,1

buirea parcului de roboți industriali în lume, după domeniile de utilizare, la finele anului 1982, se prezenta în felul următor (tab. 3).

Se observă că, în general, în industria mondială, roboții se utilizează în domeniul montajului în proporție de 16,6%, avînd prioritate: sudura cu 25,5% și transferul și transportul materialelor cu 22,8%. Dacă ne referim la țări, se remarcă, în acest domeniu, Elveția (35,6%), Franța (30%), Japonia (19,1%).

Ținînd seama, însă, de importanța operațiilor de montaj, în ultimul timp se acordă în țările industrializate o atenție din ce în ce mai mare. Astfel, în S.U.A., procentul de roboți utilizați în montaj va crește de la 3%, în 1981, la 23%, în 1991, iar în U.R.S.S. de la 2%, în 1981, ajunge la 20% în 1985, procentul celor utilizați în sudură — astăzi un sector predominant — urmînd a scădea.

În perioada actuală, în țările capitaliste industrializate, ramurile construcției de automobile și electrotehnică beneficiază de cei mai mulți roboți industrali și anume dintre cei cu complexitatea cea mai mare. Numai în industria automobilelor există astăzi, pe plan mondial, peste 50% din întreg parcul de roboți industriali, în special însă pentru sudarea prin puncte a caroseriilor și vopsirea acestora. Industria electrotehnică folosește roboții industriali în principal pentru montajul diverselor produse (motoare electrice, contactoare, relee ș.a.).

Construcția roboților actuali permite cu ușurință trecerea de la un ciclu de operații la altul, printr-un reglaj comod, ceea ce reduce durata pregătirii fabricației și a cheltuielilor față de mijloacele tradiționale de automatizare, *favorizînd flexibilitatea producției, ceea ce în ultimul timp reprezintă o caracteristică esențială.*

Trebuie subliniat faptul că, spre deosebire de celelalte țări producătoare, în Japonia și în U.R.S.S. robotehnica se dezvoltă în direcția producerii și introducerii în industrie a unor modele mai simple și mai ieftine de roboți speciali și specializați, inclusiv manipulatoare.

În prezent, în jur de 40% din întregul parc de roboți din lume posedă acționare pneumatică secvențială, de obicei cu 2—4 grade de libertate și cu o capacitate de manevrare pînă la 15 kg. În lucrarea „Proiectarea în vederea automatizării montajului", laboratorul de mecanică al Universității Massachussets a făcut cunoscute rezultatele cercetărilor sale din ultimii 20—30 de ani, punînd accent deosebit pe realizările din ultimii 10 ani. Sînt prezentate metodele de montaj îmbunătățite, elaborate în această perioadă, începînd cu mecanizarea manuală și terminînd cu automatizarea. Lucrarea se bucură de mare cerere, atît în S.U.A., cît și din partea marilor firme vest-europene.

Au fost făcute cercetări în vederea determinării numărului optim de componente ale produselor ce se montează pe linii automate, pentru asigurarea fiabilității îmbinărilor, pentru crearea structurii optime a dispozitivelor de apucare ale roboților de montaj și ale alimentatoarelor programate și studiul unor sisteme adaptive de acționare și comandă ale roboților de montaj, inclusiv cele cu traductori pe bază de raze infraroșii etc. S-a ajuns la concluzia că, pentru o utilizare eficientă a roboților de montaj, este necesară dotarea lor sau a instalațiilor conexe cu :

— senzori tactili ;
— senzori optici ;
— dispozitive de apucare cu destinație multiplă ;
— procesoare rapide ;
— articulații homocinetice speciale ;
— alimentatoare perfecționate adaptabile.

Tendința în mecanizarea și automatizarea montajului

Ținînd seama de stadiul actual, se apreciază că în viitor, acest domeniu de activitate va fi, într-un grad mai mare, obiectul unor măsuri de raționalizare, astfel încît investițiile destinate montajului să crească considerabil. Se prevede creșterea utilizării sistemelor flexibile de montaj, inclusiv a roboților de montaj.

Dacă se ia drept bază anul 1983, la 1000 de salariați, în domeniul montajului, reveneau :

— 25 mașini automate de montaj specializate ;
— 4 mașini automate de montaj modulare;
— 0,2 roboți de montaj,

iar pentru 1987 se prevede ca numărul mașinilor automate de montaj modulare să crească de 2,8 ori, cu un ritm mediu anual de 26%. Ponderea firmelor care vor utiliza roboți de montaj va crește de la 2,9% în prezent, la 26% peste cinci ani.

Trebuie precizat faptul că operațiile de montaj fiind în general de complexitate mai ridicată pretind și utilaje corespunzătoare ; aceasta este de altfel și explicația rămînerii în urmă relative a automatizării montajului. Numai apariția roboților de clasă superioară, cu mai multe grade de libertate, mai adaptivi, face posibil saltul calitativ care se constată în prezent și care se poate prevedea în perspectivă.

Centrul de greutate al automatizării în următorii zece ani se va deplasa spre montajul de subansamble cu mai puțin de 30 de *repere, în sensul de a acționa asupra rolului esențial de „tehnologicitate" a structurii produsului din punct de vedere al montajului.* Totodată se impune, tot mai mult, *utilizarea unor module funcționale tipizate sau standardizate,* în vederea obținerii unor *progrese mai mari la montajul subansamblelor,* așa cum am arătat, și *mai puțin la montajul final.* Principalul instrument de automatizare în aceste secții sînt roboții industriali.

În figura 8 se reprezintă parametrul gradului de robotizare *) — K — al locurilor de muncă în diverse țări, pînă în 1995, pe axa ordonatelor fiind dispusă valoarea $\frac{K}{1-K}$ la scară logaritmică. Rezultă că în anul 1980 primul loc în lume, cu privire la gradul de robotizare a industriei, l-a ocupat Suedia, al doilea Japonia și în continuare S.U.A., Italia, R.F.G., U.R.S.S. și R.D.G. În ansamblu, se apreciază că toate țările membre CAER ocupau în anul 1980 nivelul mediu mondial. Aceasta înseamnă, de fapt, că în 1980 în Suedia, la 100.000 locuitori au revenit 15 roboți, în Japonia 7, în S.U.A. 3, în U.R.S.S. 2,5 roboți.

În prezent robotehnica se află la granița unui salt calitativ, folosind comanda cu senzori perfecționați și microprocesoare de clasă superioară, ceea ce va contribui totodată substanțial la reducerea prețului de cost al acestora cu circa 20%. Astfel, în 1990, majoritatea parcului de roboți industriali va fi alcătuită din *roboți din generația a doua* cu comandă adaptivă, cu mijloacele corespunzătoare de recunoaștere și microprocesoare, iar în perioada 1995—2000 tipul predominant de robot devine *cel din generația a treia,* înzestrat cu elemente de inteligență artificială.

Roboții din generația a doua și a treia vor permite eliberarea muncitorilor ocupați în procese tehnologice grele, monotone, repetitive din toate domeniile industriale, referitoare în special la lucrări de asamblare-montaj, de control-încercare și de reglare, urmărindu-se realizarea unor complexe automatizate.

Direcțiile de perfecționare care preocupă pe constructorii de roboți industriali se referă la :

— întărirea dispozitivelor de apucare ;

— obținerea unor construcții modulare cu posibilități mari de combinare pentru o schemă dată, creșterea vitezei de acționare (se urmărește a se atinge viteza liniară de deplasare pînă la 1,5—2 m/sec.), a preciziei de poziționare, a fiabilității, a unei programări standardizate, simplificate ;

— reducerea gabaritelor roboților pentru ca aceștia să nu ocupe un spațiu mai mare decît cel ocupat de oameni.

Există deja o serie de realizări pe această linie la o serie de firme specializate, astfel :

*) Gradul de robotizare se determină ca raportul dintre numărul de posturi robotizate și numărul total de posturi care ar putea fi robotizate

— ELECTROLUX (Suedia) utilizează module în vederea realizării unor manipulări pe traiectorii complexe ;

— OLIVETTI (Italia) posedă module electromecanice de tip SIGMA MTC destinate operațiilor de montaj, cu 8 grade de libertate, asigurînd flexibilitate în special la executarea

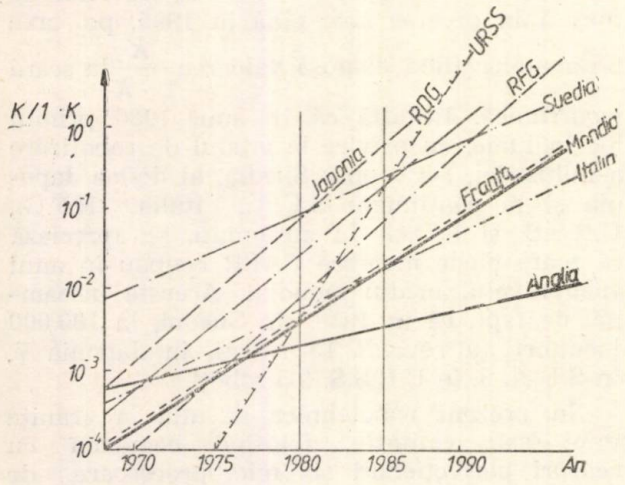


Fig. 8 Prognoza creșterii gradului de robotizare, în diverse țări și pe plan mondial [29].

montajului unor produse noi, prin înzestrarea roboților cu senzori tactili ;

— DEA (Italia) a creat robotul de montaj PRAGMA A-3000, cu două manipulatoare, ale căror dispozitive de apucare posedă senzori tactili care transmit informațiile organelor de comandă în vederea conectării poziției în funcție de piesele de montat;

— AUTOMATIC (S.U.A.) a prelucrat sistemul de vedere artificială AUTOVISION I, care permite indentificarea și sortarea pieselor, identificarea reperelor lipsă din cadrul ansamblului (cu o viteză de 240 subansamble pe minut) ;

— TOSHIBA (Japonia) și-a însușit de acum un sistem de montaj dotat cu instalația de vedere artificială pentru montarea componentelor electronice ;

— Tot în Japonia, firma HITACHI, începînd din 1985, a inițiat fabricarea unor roboți cu elemente de inteligență artificială, capabili „a vedea" și „a palpa" piesele și subansamblele, fiind posibilă alimentarea liniei de montaj, în funcție de volumul lotului de fabricație. Se presupune că în acest mod, în anul 1985, se vor realiza 60% din totalul operațiilor de montaj ale firmei, ceea ce va permite reducerea numărului muncitorilor ocupați în montaj cu 70%.

Trebuie menționat faptul că în robotehnică există tendința antrenării electrice, care posedă o serie de avantaje față de cele pneumatice și hidraulice, printre altele și acela de a simplifica realizarea de sisteme flexibile de fabricație.

Roboții de capacitate redusă, destinați, în special automatizării operațiilor de montaj utilizează motoare „pas cu pas". Astfel de motoare au adoptat firmele OLIVETTI (Italia), SR—4, CPR—10 (Japonia), SIRCH (Anglia), RF—1001 C (U.R.S.S.) ș.a. Totuși există tendința înlocuirii motarelor „pas cu pas" cu motoare de acționare cu curent continuu și, mai rar, alternativ.

Principalele direcții care stau în atenția cercetătorilor în acest domeniu se referă la elaborarea noii generații de roboți cu comandă adaptivă (flexibilă) și inteligență (dotați cu așa numita „inteligență artificială").

Se apreciază, astăzi, că stadiul de realizare a roboților inteligenți este unul din indicii caracteristici ai potențialului general tehnico-științific al unei țări, mai precis al economiei sale.

În lume, peste 200 de firme se ocupă de fabricația roboților, realizîndu-se peste 250 de modele de serie și peste 500 de modele speciale. Ca o caracteristică specifică, trebuie menționat faptul că, în timp ce în S.U.A. și în țările vest-europene se folosesc mai mult roboți universali, în Japonia și U.R.S.S. majoritatea roboților produși și implementați sînt așa cum am arătat modele simple, ieftine, speciale și specializate destinate unor operații anumite. limitate.

În Europa occidentală, în 1982, se utilizau trei tipuri de roboți de montaj : Olivetti — SIGMA, DEA — PRAGMA, UNIMATION — PUMA.

Se apreciază că numărul total de roboți în funcțiune (fără a ține seama de manipulatoarele cu comandă manuală și cele specializate pentru anumite operații) a evoluat astfel : 30.000 în 1981, 39.000 în 1982, 50.000 în 1983. Dacă se includ și manipulatoarele neprogramabile, totalul poate fi de 4—5 ori mai mare. Ținînd seama de rata de dezvoltare actuală, adică dublarea după o perioadă de doi ani, se consideră că vor fi în funcțiune, către anul 2000, aproape 10 milioane de roboți *). După alte surse, în 1990 parcul de roboți va atinge în jur de 1 milion de unități. După „Creative Strategies International" rata compusă de creștere anuală a numărului de roboți pentru Europa occidentală din 1981 pînă în 1986 a fost apreciată la 37%, principalul domeniu de aplicare fiind montajul cu 56%, urmat de mașini-unelte (51,6%) ș.a.

În Japonia însă, majoritatea, roboților sînt destinați alimentării mașinilor, fiind apoi urmați de cei pentru montaj și sudare.

În Franța, peste 50% din roboții folosiți servesc domeniul montajului, principalii bene-

*) La Suisse – supliment special, Geneva, 24 iunie, 1982.

ficiari fiind din industria automobilelor (firma Renault cca 60% din total).

În U.R.S.S., numai în trimestrul I al anului 1982 s-au produs 1125 de manipulatoare cu comandă automată programată și se apreciază că, progresînd în acest ritm, pînă în 1985 U.R.S.S. poate ajunge să dețină 50% din totalul roboților industriali utilizați pe plan mondial.

Procentul roboților simpli, folosiți pentru manipulări elementare, cu cel mult patru articulații și mai puțin de 100 de instrucțiuni de programare va scădea în perioada 1980—1985 (de la 77 la 60%), în timp se procentul roboților programabili polivalenți, cu cinci articulații și mai mult și comandă perfecționată prin microprocesor, ca și roboți denumiți adaptivi, cu percepere senzorială va crește (de la 20 la 30% și respectiv de la 3 la 10%).

După un raport al Comisiei Economice pentru Europa a ONU-lui (1985) se admite că rata de creștere a numărului de roboți în funcțiune, care în decada 1971—1979 se afla între 35—39%, între 1980—1990 va marca o scădere, plasîndu-se între 17—26%.

Aceasta, în primul rînd, datorită faptului că se pleacă de la un număr mult mai mare de roboți, dar și pentru că se consideră că există forme mult mai raționale de automatizare a operațiilor de montaj decît roboții polivalenți, fie prin adoptarea unor mașini de montaj automatizate, asistate de calculator, fie prin reproiectarea produselor și elementelor componente (geometrie sau materiale moderne). Se consideră că robotizarea montajului trebuie să crească în proporție considerabilă, trebuind, conform prevederilor, să absoarbă 32% din livrările de roboți în anul 1995.

Experiența, acumulată în diverse țări ca : Bulgaria, S.U.A., Japonia, R.F.G., Cehoslovacia, U.R.S.S. etc. a demonstrat că utilizarea construcțiilor modulare este cea mai eficientă, chiar și în vederea obținerii unor roboți specializați, cu multiple posibilități cinematice, înzestrați cu senzori perfecționați, cu comandă algoritmică, care-și găsesc o largă aplicație și în domeniul trierii pieselor și identificării lor pentru operații complexe ca *montajul*.

Utilizarea din ce în ce mai intensă a roboților obligă la găsirea unor procedee de protecție și securitate, în procesul muncii personalului de întreținere, căci în anul 1981, într-o uzină japoneză s-a înregistrat primul accident mortal. În acest sens GENERAL MOTORS se preocupă de perfecționarea unui sistem de avertizori, de securizare a muncii — ROBO-GUARD.

În **concluzie** trebuie subliniat faptul că găsirea căilor celor mai eficiente de automatizare a fabricației trebuie pusă în legătură cu iminența dezvoltării economice, care nu se poate imagina fără o creștere corespunzătoare a productivității.

Pentru a asigura acest deziderat și pentru a obține maximum de eficiență din procesul de mecanizare și automatizare, se impune organizarea corespunzătoare, centralizată, a fabricației componentelor liniilor de montaj, inclusiv a roboților industriali și manipulatoarelor. Extinderea utilizării în fabricație a celulelor flexibile impune, de asemenea, reorganizarea și specializarea activității de concepție urmărindu-se tipizarea și modulizarea la maximum a subansamblelor și componentelor destinate mecanizării și automatizării proceselor de montaj. Concomitent, se impune și o schimbare de concepție și în ceea ce privește proiectarea produselor, care trebuie să corespundă construcției unui montaj mecanizat sau automatizat. Asigurîndu-se astfel baza pentru procese mecanizate sau automatizate, într-o perioadă relativ scurtă, se poate cîștiga experiența necesară pentru a se aborda și realiza fabricația cu minimum de personal, sau fără personal, așa cum se tinde pe plan mondial.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Nicolae Ceaușescu* — Raport la cel de al XIII-lea Congres al Partidului Comunist Român, 19 noiembrie 1984, Ed. Politică, București, 1984.

[2] x x x : Rezoluția Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român, Ed. Politică, București, 1984.

[3] x x x : Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român cu privire la dezvoltarea economico-socială a României în cincinalul 1986—1990 și orientările de perspectivă pînă în anul 2000, Ed. Politică, București, 1984.

[4] *Abele, K., Bössler, E., Wolf, E.* : Entwicklungstendenzen bei flexibel automatisierten Montagesystem. Werkstattstechnik No. 6/1984.

[5] *De Bruxelles, M.* : Uberbegungen zur Zuksunft einer Technik : Die automatische Montage. Neue Technik No. 13/1984.

[6] *Eversheim, W., Peffekoven, K.H.* : Planung und Steuerung des Montageablaufs komplexer Produkte mit Hilfe der EDV. V.D.I. — Zeitschrift No. 7/1983, pag. 217—222.

[7] *Eversheim, W., Kettner, P., Merz, K. P.*: Entwicklung eines modularen Montagesystems. Industrie Anzeiger No. 100/1984, pag. 28—30.

[8] *Hartley, J.* : Assembly in focus. Industrial Robot No. 3/1983.

[9] *Hartley, J.* : Assembly becomes more prominent. The Industrial Robot No. 1/1984, pag. 30—31.

[10] *Hoenow, G.* : Roboter — Montagegerechtes Konstruiren — Maschinenbautechnik No. 4/1984.

[11] *Krempel, F.* : Ein Montagebaukastensystem für grosse Produkte. Industrie Anzeiger No. 100/1984, pag. 31—33.

[12] *Lauenroth, H.G.* : Automatizarea flexibilă și implementarea roboților în domeniul montajului autovehiculelor (lb. germană), (KFT) Kraftfahrzeugtechnik, No. 5/1985, pag. 139.

[13] *Myrup Andreasen M. ș.a.* : Design for Assembly, Springer Verlag, 1983.

[14] *Quinlan, J.* : Flexible assembly. Manufacturing's newest frontier. Tool and Production No. 6/1984.

[15] *Sauer, H.*: Simulationsmodell zur Planung der Kapazität von Montagesystemen. Werkstattstechnik No. 7/1984, pag. 419—422.
[16] *Schepacz, C., Brand, A.*: Rentabilités comparées des différents systèmes d'assemblage. Bulletin CETIM No. 89/1985, pag. 58—65.
[17] *Schneider, M.*: Montage unterschiedlicher Kraftfahrzeugmotoren. Werkstatt und Betrieb No. 6/1984.
[18] *Schupp, G.*: Flexible Automatic Assembly Lines in the Automobile Industry. Application Examples and System Concepts. Industrial and Production Engineering No. 1/1984, pag. 77—80.
[19] *Schweizer, M.*: Flexible Automatisierung mit Industrierobotern. Supplement der ATZ—MTZ No. 6/1983, pag. III—XI.
[20] *Warnecke, H.J., Ahrens, U.*: Montageautomatisierung in Japan zwischen manueller Montage und bedienerarmen Fabrik, Werkstattstechnik No. 3/Vol. 74—1984, pag. 145—148.
[21] *Weck, M., Dern, U., Burkart, C.*: Integriertes Fertigungs — und Montagesystem. Werkstattstechnik No. 10/1984, pag. 603—606.
[22] *Weller, B.*: Wirtschaftlichkeit von strukturierten Montage — systemen. Werkstattstechnik No. 5/1984, pag. 293—296.
[23] *Widi, G.*: Wege und Mittel zur flexibel automatisierten Fabrik (Montage). Flexible Automation für Fertigung, Montage und Transport, No. 1/1983, paf. 24—30.
[24] *Witte, K.W.*: Voraussetzungen zur wirtschaftlichen Automatisierung in der Montage. V.D.I. Berichte — Nr. 479/1983.
[25] x x x: Rationalisieren der Montage. Industrieanzeiger No. 71/84.
[26] x x x: Flexible Montage aus dem Baukasten. Industrie Anzeiger No. 7/1984, pag. 26—31.
[27] x x x: Flexibler Montagesystem für Personenvagenmotoren. MTZ—ATZ No. 6/1983.
[28] x x x: Roboter montieren Motoren. Industrie Anzeiger No. 7/1984, pag. 28—31.
[29] Commission Economique pour l'Europe — Nations Unies. Production et Utilization des Robots Industriels. New York — 1985.
[30] x x x: OID—ICM — IDCM—O — Nr. 4/1981 — Informare Documentare în Construcția de Mașini. Sisteme flexibile de fabricație.
[31] x x x: Colecția Referativnîi Jurnal, Seria Tehnologhia Mașinostroenie pe anul 1984, 1985.
[32] x x x: Transports et stockages automatiques dans l'atelier flexible (F.M.S.) DICIT (Schindler Digitron AC) pag. 2—3.
[33] VNIITEMR. Sostoianie i tendenții razvitiia robototehniki. (Obzornaia Informatia) Moscova — 1985.

CZ :

Subsistemul de manipulare semifabricate

Ing. Tudor **CRĂCIUNOIU**, ing. Nicolae **DINULESCU** – I.C.T.C.M. București

Funcțiunile subsistemului de manipulare cu sistemele tehnologice de prelucrare prin așchiere, presare și montaj

În cadrul sistemelor tehnologice de prelucrare prin așchiere, presare și montaj, o importanță deosebită are subsistemul de manipulare,

Fig. 1 Simbolizarea operațiilor de asamblare.

acesta determinînd, de fapt, gradul de mecanizare, de automatizare și flexibilitatea sistemului.

O clasificare și reprezentare a funcțiunilor subsistemelor de ansamblare, manipulare, control și prelucrare, prin semne convenționale, conform prescripțiilor VDI 3239, sînt prezentate în figurile 1, respectiv 2, 3 și 4.

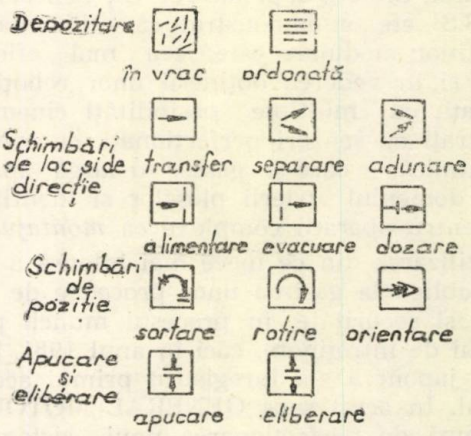


Fig. 2 Simbolizarea operațiilor de manipulare.

Cu ajutorul acestora se pot defini structura și legăturile subsistemului de manipulare cu celelalte sisteme care compun sistemele de prelucrare prin așchiere, presare și montaj.

În figura 5, în care s-au analizat comparativ funcțiunile sistemelor de prelucrare prin așchiere și de presare, se observă că subsistemele de manipulare descrise prin funcțiunile lor sînt identice la prelucrarea prin așchiere

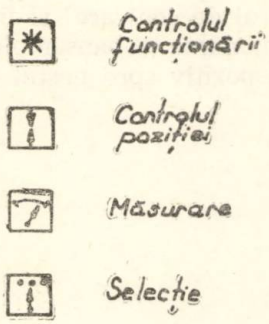


Fig. 3 Simbolizarea operațiilor de control.

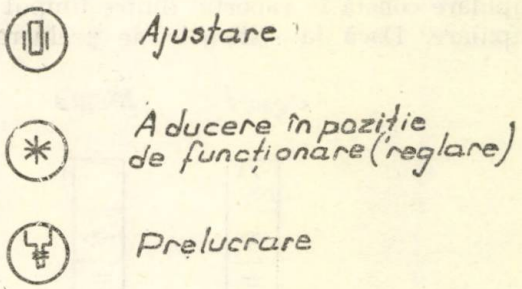


Fig. 4 Simbolizarea operațiilor de ajustare-reglare.

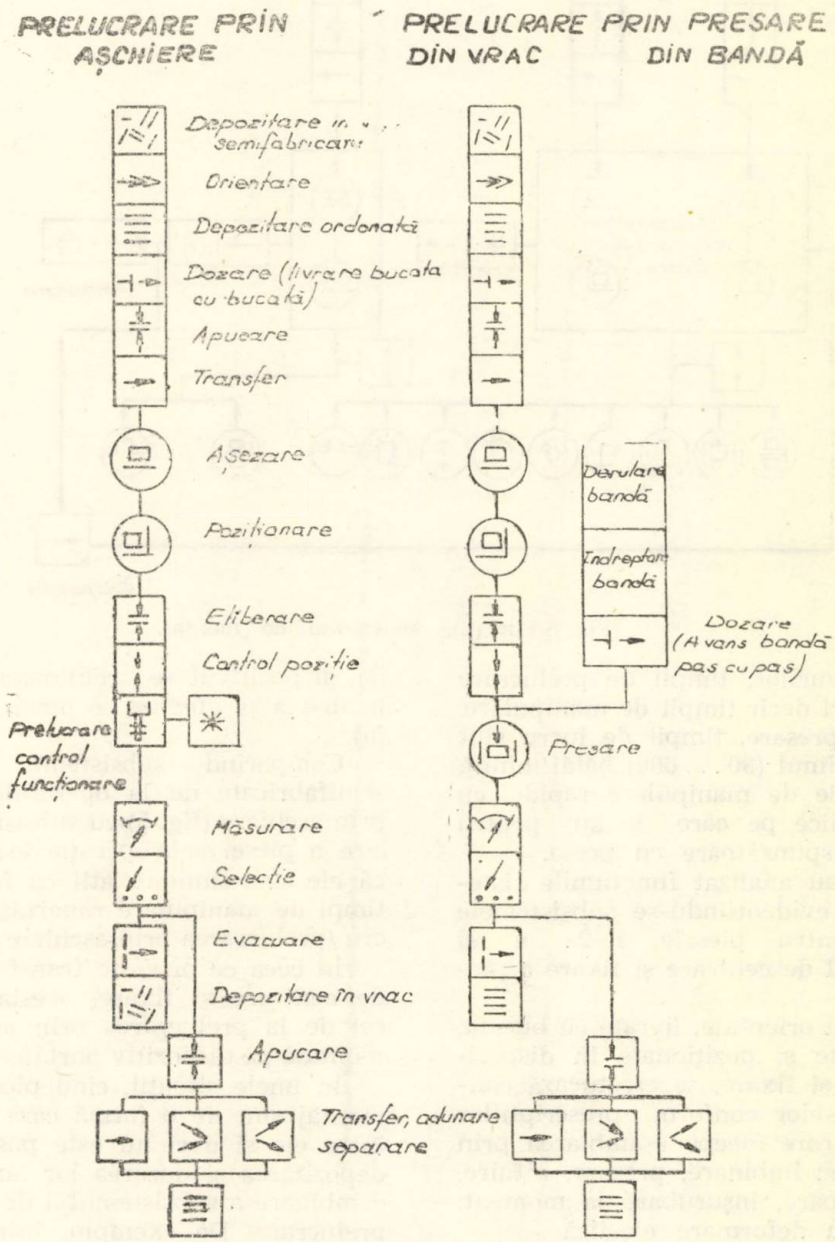


Fig. 5 Funcțiile sistemului de prelucrare prin așchiere și a sistemului de presare.

și la prelucrarea prin presare cu piese în vrac, avînd o structură deosebită numai pentru sistemele de presare din bandă.

Diferența între aceste două sisteme de manipulare constă în raportul dintre timpul de manipulare. Dacă la sistemele de prelucrare, unde se așează și se poziționează o nouă piesă orientată în prealabil care apoi se va asambla.

După ultimul post de montaj *n*, se transferă dispozitivul de centrare și fixare, se controlează funcționarea subansamblului, se evacuează din dispozitiv spre postul de ambalare,

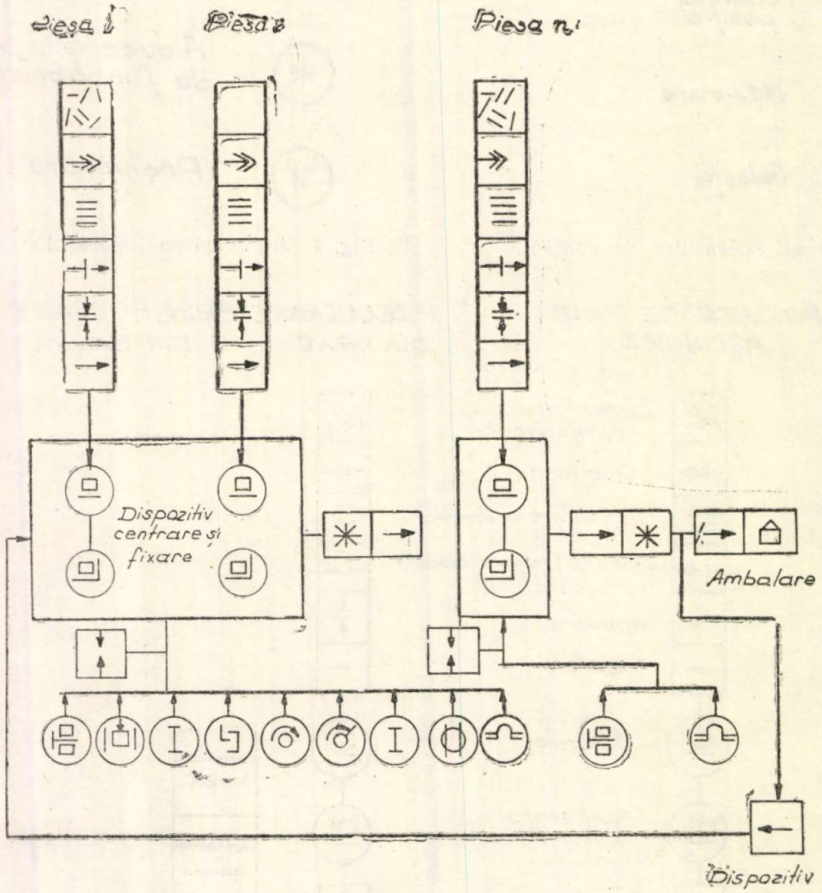


Fig. 6 Funcțiile sistemului de montaj.

în majoritatea cazurilor, timpii de prelucrare sînt mult mai mari decît timpii de manipulare, la sistemele de presare, timpii de lucru sînt foarte mici, de ordinul (30 . . . 600) bătăi/minut, impunînd sistemele de manipulare rapide, cu implicațiile dinamice pe care le au pentru sincronizarea corespunzătoare cu presa.

În figura 6 s-au analizat funcțiunile sistemului de montaj evidențiindu-se subsistemele de manipulare pentru piesele 1, 2 . . . *n* și pentru dispozitivul de centrare și fixare a pieselor.

După ce au fost orientate, livrate cu bucata, transferate, așezate și poziționate în dispozitivul de centrare și fixare, se efectuează controlul poziției pieselor conform prescripțiilor de montaj, după care începe asamblarea prin una din operațiile : îmbinare, presare, nituire, bordurare, înșurubare, înșurubare la moment, lipire, sudură sau deformare elastică.

Se efectuează, apoi, transferul dispozitivului de centrare și fixare într-un alt post de lucru, iar dispozitivul se reîntoarce în primul post, pentru a se efectua o nouă operație de montaj.

Comparînd subsistemul de manipulare semifabricate de la operațiile de prelucrare prin așchiere (fig. 5) cu subsistemul de manipulare a piesei de la operația de montaj, se observă că ele sînt similare atît ca funcțiuni cît și ca timpi de manipulare raportați la timpii de lucru (prelucrarea prin așchiere sau montaj).

În ceea ce privește transferul dispozitivului de centrare și fixare, acesta este similar cu cel de la prelucrarea prin așchiere cu piesa montată pe dispozitiv purtător.

În unele situații, cînd piesele care intră la montaj sînt de o formă care permite agățarea între ele și deci nu este posibilă orientarea, depozitarea și dozarea lor automată, apare o combinare a subsistemului de montaj cu cel de prelucrare. De exemplu, într-un post de alimentare cu arcuri de compresiune, la care ultima spiră nu este complet alipită de penul-

tima, confecționarea arcului din sîrmă se face chiar pe linia de montaj, în tactul automatului de montaj. După confecționare, arcul este apucat și introdus direct în locul lui din produsul care se montează, fără nici o depozitare intermediară.

Similar se ștanțează din bandă diverse piese mici și cu configurație complicată, care se manipulează direct la produs, fără nici o depozitare sau ordonare.

sebite la care trebuie să corespundă. Ele se aleg în funcție de produs, de seria de fabricație (deci de tact), de numărul de operații și de eficiența pe care trebuie să o aibă sistemul întreg.

După alegerea tipului de montaj glisant adoptat, trebuie să se opteze între transferul rigid, cu tact impus, și transferul liber, cu tactul la dispoziția operatorilor. În toate cazurile unde condițiile de spațiu economice și de gabarit al subansamblelor care trebuiesc montate

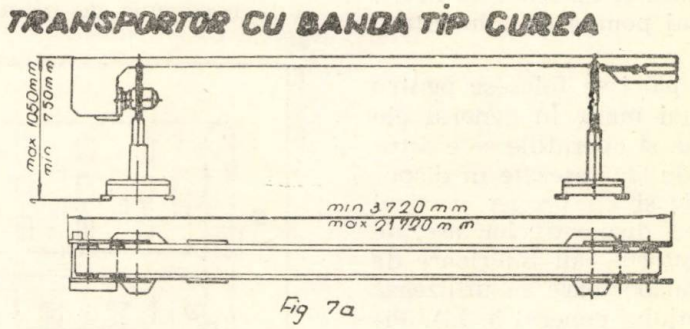


Fig 7a

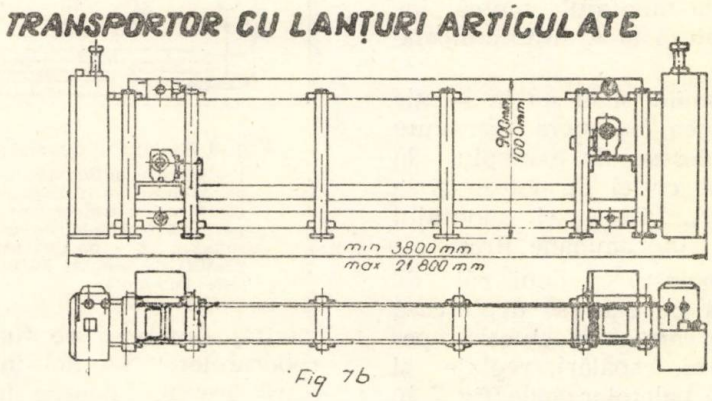


Fig 7b

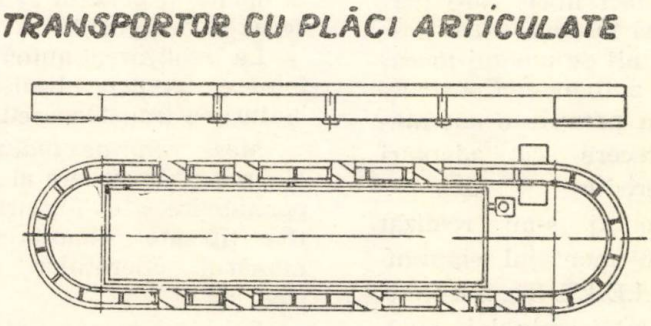


Fig. 7 c

Fig. 7, a Transportor bandă tip curea
Fig. 7, b Transportor cu lanțuri articulate.
Fig. 7, c Transportor cu plăci articulate.

Sistemele modulare de transfer interoperațional folosite la montaj sînt de o mare diversitate, impusă de multitudinea de condiții deo-

o permit, se alege transferul cu tact liber soluție care îmbunătățește condițiile de lucru și mărește gradul de disponibilitate.

Banda transportoare cu chingă din cauciuc este sistemul cel mai simplu folosit la transferul interoperațional la liniile de montaj mecanizat. Este realizată din elemente modulare tipizate: un cap de antrenare, un cap de întindere și tronsoane intermediare, de 2 m lungime. Are lățimi de 100, 160, 250, 400 mm (fig. 7, a). Operațiile de montaj se efectuează în posturi dispuse pe direcția laterală a benzii.

Pentru produsele de gabarit mic, banda transportoare poate fi așezată între masă și operator.

Cu astfel de benzi transportoare s-au realizat linii de montaj aparataj de frînă, la I.P.A. Sibiu, și linii de montaj pompe de alimentare cu benzină.

Transportoarele cu plăci se folosesc pentru produse de gabarite mai mari. În general ele sînt cu mișcare continuă și operațiile se efectuează din mers. Produsele sînt așezate în dispozitive de bazare simple și cu un ax vertical de rotație. Recircularea dispozitivelor așezate pe plăci se face cu ajutorul căii inferioare de retur. Acest tip de transportoare se utilizează în prima parte a montajului general la I.A. Pitești și a fost folosit la montajul motoarelor mici și a cutiilor de viteză la I. Autocamioane Brașov.

Conveioarele suspendate și la sol în soluție clasică sînt, de asemenea, cu mers continuu sau intermitent. Se folosesc, de exemplu, la montajul motorului, al cutiei de viteze și la montajul general la I.A. Pitești și montajul motoarelor mari la I. Autocamioane Brașov.

Benzile duble de montaj cu două căi de rulare (una superioară pe care se deplasează paletele cu piese și pe care se efectuează operații de montaj, control, spălări, reglaje și probe și una de retur a paletelor goale (fig. 7, b) sînt sisteme de lucru cu tact liber, care permit existența unor stocuri minime între posturi. Cu ele se realizează linii de montaj mecanizate, semiautomate sau automate. Construcția lor din module de 2 m permite o automatizare progresivă și o trecere cu adaptări minime la montajul altui produs.

Cu benzi duble de montaj s-au realizat linii semiautomate pentru montajul siguranțelor fuzibile tubulare, la I.I.E.J.T.-Tg. Secuiesc, și liniile mecanizate de montaj ambreiaje auto, la I.P.A. Iași.

Transportoarele cu role acționate și cele cu lanțuri duble sînt sistemele care s-au impus cel mai mult în realizarea liniilor flexibile de montaj pentru produsele de serie mijlocie și mare. Ambele sisteme au posibilitatea de acumulare a paletelor și se realizează din module de 1 . . . 2 m. Transportorul cu lanțuri duble, cu eclise speciale, are funcțiile similare ca și cel cu role, dar este mai simplu, mai ieftin și pericolul de accidente mai mic (fig. 7,c). Linia pentru montajul cutiilor de viteze de la I.M.A.S.A. Sf. Gheorghe, s-a realizat cu un astfel de transportor.

Robocarul este o soluție modernă introdusă tot mai des la montaj. Este acționat cu motor electric alimentat cu acumulatori și condus de la un post la altul prin inducție, cu ajutorul unui cablu montat sub pardoseală. La terminarea unei operații, operatorul apasă pe un buton, iar calculatorul electronic îl dirijează către postul următor. În figura 8 este prezentată o schemă de principiu a unui atelier de

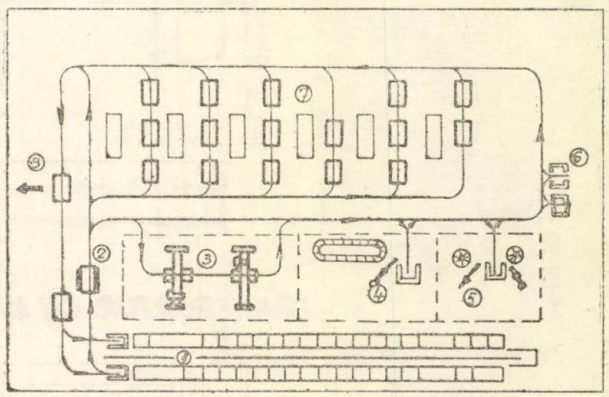


Fig. 8 Exemplu de sistem flexibil de montaj.
1 – stocare automată ; 2 – post de triere ; 3 – celulă de montaj cu roboți portal ; celulă de montaj cu robot și cu transportor ptr. stocarea setului de repere ; 5 – celulă de montaj cu 2 roboți și magazii rotative ; 6 – posturi pentru reîncărcare baterii ; 7 – posturi de montaj cu operatori ; 8 – post de descărcare automată.

montaj flexibil care funcționează cu ajutorul robocarelor. La noi în țară se preconizează introducerea, pentru început, a robocarului, la montajul general al motoarelor la întreprinderea „23 August".

La realizarea automatelor de montaj, se folosesc, pentru transferul interoperațional, batiuri cu transfer circular, liniar sau combinat.

Mese rotative indexabile sînt avantajoase din punct de vedere al costului, al preciziei de poziționare și al folosirii elementelor constructive tipizate. Adaptarea lor este limitată de numărul operațiilor și gabaritul pieselor (fig. 9).

Folosind mese rotative tipizate, s-au realizat utilaje pentru montajul supapei inferioare și a pistonului cu tijă de la amortizoarele OLTCIT, la I.P.A. Sibiu și o mașină de nituit soclu lampă la I.A.E.I. Titu.

Batiurile rotative indexabile cu 6, 8, 10, 12 și 16 indexări, sînt prevăzute în fiecare post cu un ax orizontal care face o rotație de 360° la fiecare tact. Batiul are fețele laterale poli-

gonale, cu numărul fețelor egal cu numărul de indexări ale crucii de Malta (fig. 10). Avînd la bază un batiu tipizat cu 16 indexări s-a realizat automatul pentru montajul bujiilor destinate autoturismelor OLTCIT (pentru Sinterom Cluj-Napoca), iar cu batiuri cu 8 indexări s-au realizat automate pentru montat și nituit agrafe pentru lanțuri cu role pentru I. „Independența" Sibiu.

uri lineare (fig. 11). În acest fel este în curs de realizare o linie automată programabilă pentru grupul de contacte PSPN pentru I. „Electromagnetica".

Subsistemele de manipulare prezentate, cît și multe altele existente sînt o parte integrantă din componența sistemelor flexibile de fabricație și de montaj, unificarea și tipizarea lor devenind o sarcină de primă importanță pentru construcția de mașini.

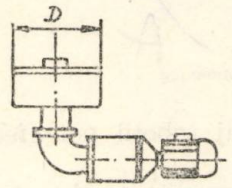
Caracteristici	Diametrul nominal (D) (mm)	Număr de indexări	Diametrul maxim al platoului (mm)	Precizia de indexare (mm)
	250	4; 6; 8	320	±0,018 / ϕ250
	320	4; 6; 8	400	±0,023 / ϕ320
	400	4; 6; 8; 12	500	±0,023 / ϕ400
	500	4; 6; 8; 12	630	±0,036 / ϕ500

Fig. 9 Mese rotative indexabile.

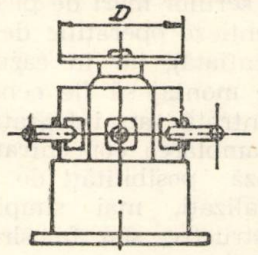
Caracteristici	Diametrul nominal D (mm)	Timp de indexare (sec)	Număr de indexări (numărare și laturi	Precizia de indexare (mm)
	500	2...10	6	±0,036 / ϕ500
	630	2...10	8	±0,045 / ϕ630
	800	2...10	16	±0,058 / ϕ800

Fig. 10 Batiuri rotative indexabile.

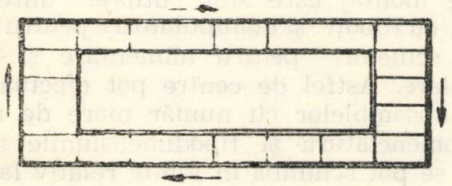


Fig. 11 Batiu liniar.

Pentru un număr mai mare de operații sau pentru gabarite mai mari se folosesc *bati-*

BIBLIOGRAFIE

[1] *Krempel, F.:* Flexible Montagesysteme, în „W.T. Zeitschrift für industrielle Fertigung", R.F.G., 1977, vol. 67, nr. 4.

[2] *Ropohl, G.:* Flexible Fertigungssysteme, Ed. Krausskopf, 1971.

[3] *Skole, R.:* Swedish team assembly evaluated, în „American Machimist", S.U.A., 1977, vol. 121, nr. 1.

[4] x x x: Catalogul de elemente tipizate pentru montaj, editat de I.C.T.C.M.
[5] x x x : Stauförderkette löst Automatisierungsaufgaben, în Machine + Wekzeug", 1983, nr. 11.
[6] *Nutt, H.:* Automatisches Montieren von Einspritzreglern, Bourdry, Z.W.F., nr. 9, 1984.
[7] x x x: „Transport și stocare automată integrată în sisteme flexibile de montaj", în „Digit", Elveția, 1985, pg. 3.
[8] *Crișan I. ș.a.:* Automatizarea montajului în construcția de mașini, Ed. tehnică, 1979.
[9] x x x: V.D.I. 3239.

CZ :

Folosirea roboților în montaj

Dr. ing. V. **K. ZAMIATIN** – Direcția Centrală N.T.O. Maşprom – V.Z.M.I. – Moscova

În construcția de mașini și aparate a țărilor membre CAER, procesele de montaj sînt — în prezent — cel mai puțin mecanizate și automatizate și ocupă o pondere neproporțional de mare în structura totală a volumului de muncă al fabricației de mașini (25—40%) și de aparate (40—70%). La acestea sînt mecanizate 25—30% și respectiv 12—15% din operațiile de montaj, iar automatizarea se referă la cel mult 6% din volumul operațiilor de montaj. Ca rezultat lucrările de montaj sînt de mică productivitate, cu volum mare de muncă, din care cauză crește costul produselor și scade calitatea lor.

Una din problemele importante ale proceselor de montaj este asigurarea flexibilității lor; creșterea flexibilității poate fi realizată pentru această activitate prin folosirea utilajelor reglabile de montaj și a mijloacelor programabile de montaj (roboți industriali, centre de montaj). Superioritatea roboților de montaj constă în marea lor flexibilitate și în plaja largă de reglare a mișcărilor de lucru, precum și în posibilitatea executării, adesea cumulată, a unei serii de operații adiacente, cum ar fi asamblare, control, transport, încărcare, experimentare, ceea ce duce la scăderea considerabilă a volumului de muncă. Un alt avantaj îl constituie posibilitatea executării unor operații de montaj diverse, prin înlocuirea programului în sistemul de comandă al robotului și prin schimbarea sculelor și dispozitivelor.

La asamblarea pieselor simple din punct de vedere constructiv, sînt eficienți roboții programați, strict condiționați (generația I), care se caracterizează prin existența unui feed-back simplu cu mediul înconjurător. Acești roboți se folosesc în industria de ceasornicărie, de construcții de aparate, radioelectronică ș.a.

Pentru asamblarea pieselor complicate, sînt indicați roboții de adaptare (generația a II-a), care prin traductori vizuali, tactili ș.a. observă mediul în care trebuie să lucreze și se adaptează la schimbările acestuia. Informațiile furnizate de traductori sînt transmise la calculatorul electronic, care coordonează funcționarea robotului.

La montaj roboții pot efectua următoarele operații :

— încărcarea reperelor ce se montează;

— orientarea relativă a reperelor ce se asamblează cu precizia necesară, în poziție de montaj;

— îmbinarea și fixarea reperelor;

— controlul valabilităților reperelor, a prezenței lor și a preciziei poziției lor relative înainte de începerea asamblării;

— transport interoperațional;

— descărcarea și transportarea de pe poziția de montaj a piesei asamblate.

Astfel roboții pot fi întrebuințați ca instalații separate de montaj sau în componența semiautomatelor de montaj, a automatelor, a liniilor sau a centrelor de montaj.

Analiza folosirii roboților de montaj arată că, în cazul seriilor mari de piese, este rațional să se diferențieze operațiile de montaj (asamblare diferențiată), iar în cazul seriilor mici, operațile de montaj să fie concentrate (asamblare concentrată sau integrată). Spre deosebire de asamblarea concentrată, cea diferențiată creează posibilități de folosire a unor roboți specializați, mai simpli din punct de vedere constructiv, sau folosire simultană a mai multor roboți.

În afară de aceasta, se exclude necesitatea folosirii dispozitivelor universale de prindere, a capetelor de montaj, a dispozitivelor de așezare, precum și a sistemului de schimbare automată a greiferelor.

La asamblarea concentrată se folosesc centre de montaj care sînt utilaje universale, dotate cu roboți și manipulatoare pentru schimbarea sculelor, pentru alimentare și pentru asamblare. Astfel de centre pot efectua montarea ansamblelor cu număr mare de repere, iar nomenclatura și tipodimensiunile ansamblelor se pot schimba în limite relativ largi. La asamblarea concentrată, este posibilă efectuarea operațiilor de montaj celor mai complexe, reducerea suprafeței de producție și eliberarea unui număr mai mare de muncitori.

În funcție de piese și de tipul seriei de fabricație, se pot combina cele două tipuri de asamblări pentru același tip de piesă.

Firma HITACHI (Japonia) a realizat un robot adaptabil cu două brațe (fig. 1) pentru asamblarea aspiratoarelor. Acesta se compune din trei ansamble **(3, 4, 5)** aflate în vrac. Brațul stîng **1** (de forță) efectuează operațiile de montaj, iar cel drept **2**, (senzorial) servește pentru apucarea, orientarea și transmiterea ansamblelor de completare brațului de forță, precum și pentru realizarea orientării relative a elementelor ce se asamblează. Ambele brațe au dispozitive de apucare corespunzătoare, dotate cu traductori vizuali și tactili. Dirijarea robotului se realizează cu ajutorul a două calculatoare electronice cuplate între ele (un (un minicalculator și un calculator de putere medie).

Printre roboții de montaj eficienți creați peste hotare se numără: „SIGMA — MTG" al firmei „OLIVETTI" (Italia) „PRAGMA" al firmei „DEA" (R.F.G.) „PUMA" al firmei „UNIMATE" (S.U.A.) și „SKILAM" al firmei „SANKIO" (Japonia).

Robotul „SIGMA" — MTG are eficiență maximă la asamblarea diferitelor tipodimensiuni de repere în serie mică. Robotul are, de obicei, două manipulatoare independente programabile, dar se poate executa și cu trei sau patru manipulatoare. Manipulatoarele se pot deplasa pe niște ghidaje fixate pe macaraua portal, pe axele *X*, *Y*, *Z*. (fig. 2, a).

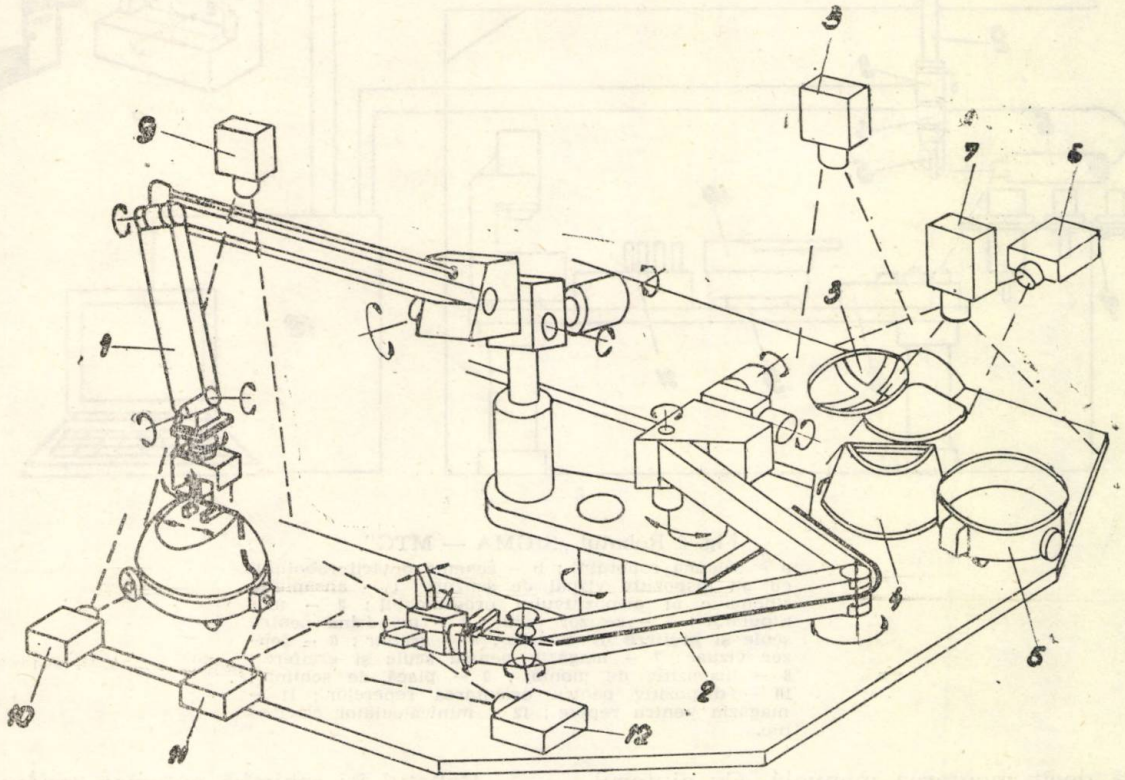


Fig. 1 Schema centrului de montaj al firmei „HITACHI" (Japonia) cu un robot cu 2 brațe.
1 – manipulator de forță ; 2 – manipulator senzorial ; 3 – filtru asamblat (subansamblu pentru montaj ; 4 – electromotor (subansamblu pentru montaj) ; 5 – corpul aspiratorului ; 6, 7, 8 – Camere TV pentru determinarea orientării și poziției reciproce a ansamblelor ; 9, 10, 11, 12 – camere TV pentru determinarea poziției piesei ce se asamblează.

Pe braț se poate monta suplimentar un modul de rotire, cu axa orizontală sau verticală, sau chiar două module simultan. Brațele sînt acționate cu motoare pas cu pas.

Robotul este echipat cu traductori tactili cu feed-back în funcție de efort, cu ajutorul cărora se realizează măsurarea forțelor și compensarea necoaxialității inițiale (pînă la 4 mm) a pieselor ce se asamblează, precum și înlăturarea reperelor — rebut. Pe fiecare manipulator se pot instala pînă la 6 traductori. Greiferele manipulatoarelor efectuează mișcări de balans pentru a preveni înțepenirea reperelor ce se asamblează.

Caracteristicile tehnice ale robotului „SIGMA — MTG" sînt date în tabelul 1.

Productivitatea robotului este de pînă la 1500 repere pe oră, în medie de 2—3 ori mai termenul de amortizare a investiției robotului este de 1—2 ani.

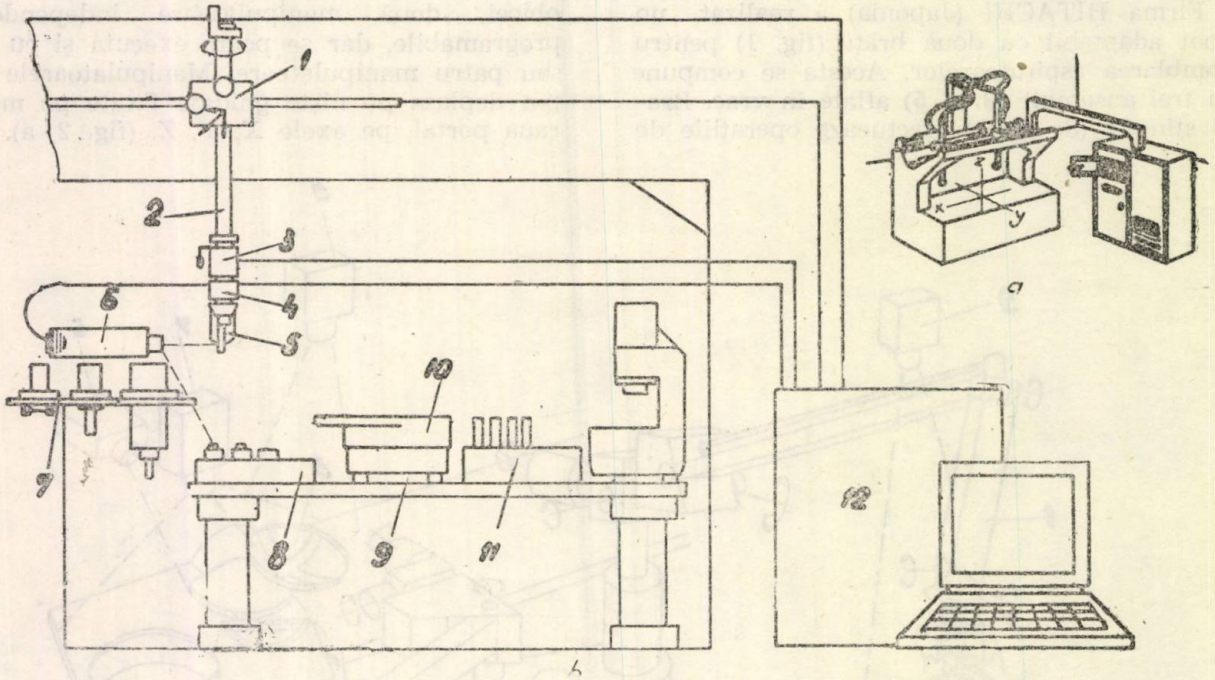


Fig. 2 Robotul „SIGMA — MTG".

a — schema robotului ; b — schema dotării robotului cu un dispozitiv vizual de senzori ; 1 — ansamblul cinematic al dispozitivului programabil ; 2 — manipulator ; 3 — sesizor tactil ; 4 — mandrină pentru scule și greifere de schimb ; 5 — greifer ; 6 — senzor vizual ; 7 — magazin pentru scule și greifere ; 8 — dispozitiv de montaj ; 9 — placă de schimb ; 10 — dispozitiv pentru orientarea reperelor ; 11 — magazin pentru repere ; 12 — minicalculator electronic.

ridicată decît montarea manuală. Cu ajutorul robotului se pot asambla, în mod eficient, piese în serii de cîte 1300 bucăți pe lună, dacă se repetă în decurs de 6 ani. În aceste condiții

Caracteristici tehnice ale robotului SIGMA—MTG

Tabelul 1

Denumirea parametrului	Mărimea
Capacitate de încărcare, [kg]	10—40
Numărul de manipulatoare	1— 4
Numărul de grade de mobilitate	pînă la 8
Precizia poziționării [mm]	± 0,15
Deplasările liniare [mm]	
— verticale (axa Z)	300
— longitudinale (axa X)	1100
— transversale (axa Y)	400
Viteza de transfer rapid [m/s]	0,5
Transfer discret [mm]	0,04—0,05

Robotul își schimbă automat greiferele sau sculele. Pentru aceasta brațul are o flanșă de schimb, care la comenzile înscrise în program se unește cu greiferul sau cu scula aflate în magazin, iar la sfîrșitul operației le returnează în magazin.

În figura 2, b este prezentat un sistem de montaj cu dispozitiv vizual de senzori, care permite urmărirea vizuală a procesului de asamblare și realizarea comenzii generale, precum și a controlului în cursul executării operațiilor.

Roboții mobili „PRAGMA" au o construcție modulară și sînt destinați pentru operații de montaj propriu-zise și pentru alimentarea cu piese în vederea montajului. Acești roboți pot forma sisteme de roboți mobili, cu comanda generală de grup de la minicalculatoare electrice. Un astfel de sistem este prezentat în figura 3 a, b.

Pe brațul robotului pot fi montate suplimentar unul sau două module de rotire și de revoluție. Combinațiile posibile de montare tin seama și de schema orizontală și verticală de amplasare a dispozitivului de prindere (fig. 3, c).

Manipulatoarele și modulele suplimentare sînt acționate cu servomotoare de curent continuu. Robotul este dotat cu sesizori optici pentru deplasări liniare și de rotație. Greiferul

programelor deja existente. El are la bază folosirea microprocesoarelor. Este posibilă folosirea robotului în complex, împreună cu calculatorul electronic.

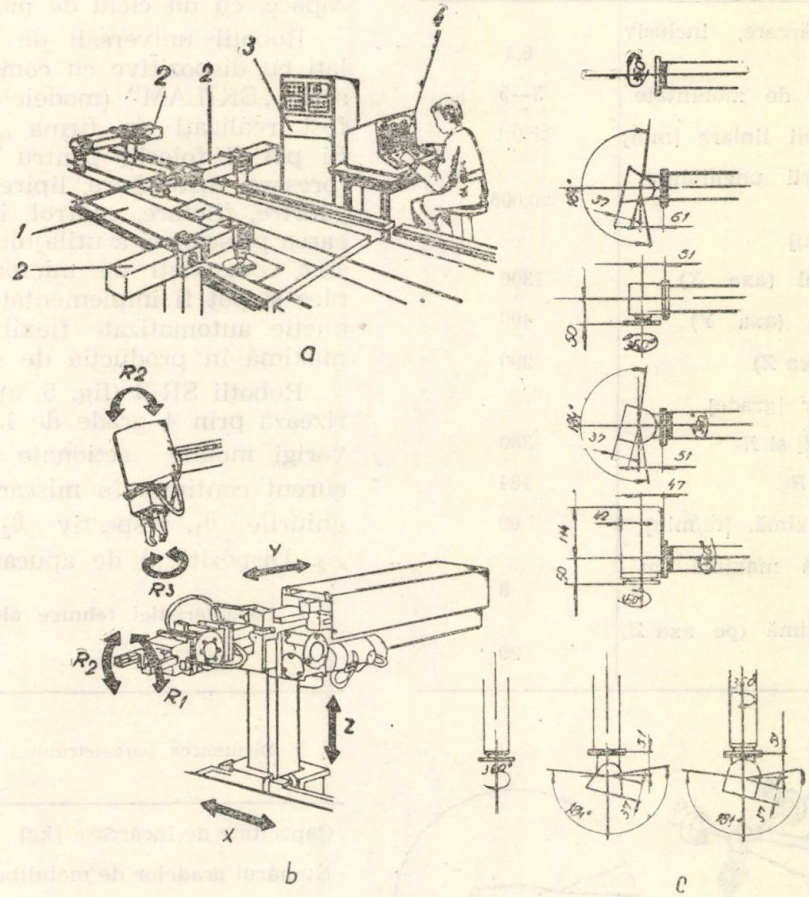


Fig. 3 Robotul de tip „PRAGMA".
a — schema folosirii roboților ; b — schema manipulatorului ; c — schema orizontală și verticală a dispunerii greiferului ; 1 — masa de montaj ; 2 — manipulator ; 3 — minicalculator electronic ; 4 — display.

are sesizor de forță, care dă comanda pentru rebutarea reperelor, în cazul în care se depășește valoarea normată a forței.

Caracteristicile tehnice ale robotului „PRAGMA A — 3000" din figura 3 sînt date în tabelul 2.

Robotul „PUMA" (fig. 4, a) imită sistemul de articulație umăr — cot al omului și se caracterizează prin multilateralitatea posibilităților lui de folosire. El poate realiza asamblarea reperelor, încărcare, descărcare, asamblare, sudare și control. Robotul are 5 sau 6 grade de mobilitate și anume : rotirea corpului, a umărului, a antebrațului și 2—3 rotiri ale greiferului. Astfel, în funcție de necesități, se pot folosi diferite greifere și scule de montaj.

Sistemul de comandă utilizat asigură crearea unor programe complicate și modificarea

Caracteristicile tehnice ale roboților „PUMA" sînt date în tabelul 3.

Roboții „PUMA" sînt înzestrați cu sistem de vedere tehnică și pot avea senzori de urmărire vizuală sau senzori tactili. Sistemul de vedere tehnică (artificială) permite determinarea poziției și orientării reperelor ce se asamblează și efectuarea controlului calității asamblării, ceea ce face posibilă comanda adaptivă a roboților în procesul executării operațiilor de montaj. Ca urmare, crește flexibilitatea sistemelor robotizate și se simplifică cerințele referitoare la dispozitivele de bazare, dispozitivele de orientare și încărcare și la elementele de poziționare. Camerele TV folosite se pot instala stabil, deasupra poziției de montaj sau pe manipulator.

Caracteristici tehnice ale robotului PRAGMA A-3000

Tabelul 2

Denumirea parametrului	Mărimea
Capacitate de încărcare, inclusiv greiferul [kg]	6,5
Numărul gradelor de mobilitate	3—5
Precizia poziționării liniare [mm]	± 0,1
Precizia poziționării unghiulare [grade]	±0,005
Transfer liniar [mm]	
— longitudinal (axa *X*)	1300
— transversal (axa *Y*)	400
— vertical (axa *Z*)	290
Transfer unghiular [grade]	
— revoluție R_1 și R_3	360
— întoarcere R_2	184
Viteza liniară maximă, [m/min]	69
Accelerația liniară maximă [m/sec^2].	8
Forța axială maximă (pe axa Z) [kg]	20

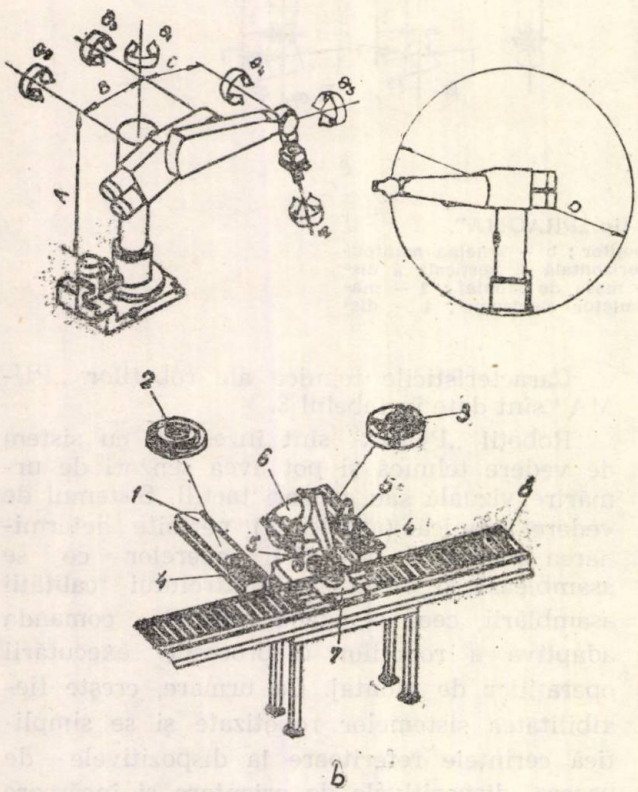


Fig. 4 Robot tip „PUMA".
a — schema robotului ; b — folosirea robotului pentru montarea capacelor electromotorului ; 1 — transportor ; 2, 3 — capacele electromotorului ; 4 — greifer ; 5 — cameră TV ; 6 — robot ; 7 — dispozitive ; 8 — transportor.

În figura 4, b este prezentată vederea de ansamblu a montării capacelor de electromotor, cu robotul „PUMA" dotat cu sistem de vedere tehnic. Pe un astfel de post de lucru se execută asamblarea a 180 de tipodimensiuni de capace, cu un ciclu de montaj de 15 secunde.

Roboții universali de montaj multiarticulați cu dispozitive cu comandă numerică din seria „SKILAM" (modelele SR-3 și SR-4) au fost realizați de firma „SANYIO" (Japonia). Ei pot fi folosiți pentru asamblare automată (presare, înșurubare, lipire, nituire ș.a.) pentru găurire, filetare, control, încărcarea și descărcarea pieselor și a utilajului tehnologic. Roboții sînt comandați de microcalculatoare electronice și pot fi implementați în sisteme de producție automatizate flexibile. Ei au eficiență maximă în producția de serie medie și mică.

Roboții SR-3 (fig. 5, a) și SR-4 se caracterizează prin 4 grade de libertate și au două verigi mobile acționate de servomotoare de curent continuu în mișcare de rotație cu unghiurile θ_1, respectiv θ_2 față de axele Z_1 și Z_2. Dispozitivul de apucare are două mișcări

Caracteristici tehnice ale roboților PUMA

Tabelul 3

Denumirea parametrului		Mărimea		
		Puma 260	Puma 550/560	Puma 760
Capacitate de încărcare [kg]		0,9	2,5	10
Numărul gradelor de mobilitate		6	5-6	6
Precizia poziționării [mm]		±0,05	±0,1	±0,2
Unghiurile de rotire ale verigilor [grade]	θ 1	315	320	320
	θ 2	320	250	220
	θ 3	300	270	270
	θ 4	235	200	200
	θ 5	575	300	532
	θ 6	525	532	532
Dimensiuni [mm]				
	A	330	660	1030
	B	203	432	650
	C	203	432	600
	D	812	1728	2500
Viteza de transfer liniar [m/s]		1	0,5	0,5
Greutatea robotului [kg]		6,8	54	222
Greutatea sistemului de comandă [kg]		130	130	175
Gabaritul sistemului de comandă [mm]		600×600×1860	600×600×1860	1100×1040×660

și anume: rotație cu unghiul θ_3 de la un motor „pas cu pas" și translație în lungul axei Z_3 de la un cilindru pneumatic. Roboții pot avea dispozitive de schimbare automată a greiferelor, precum și capete corespunzătoare pentru apucare și montaj. Zona lor de lucru este prezentată în figura 5 (b, c).

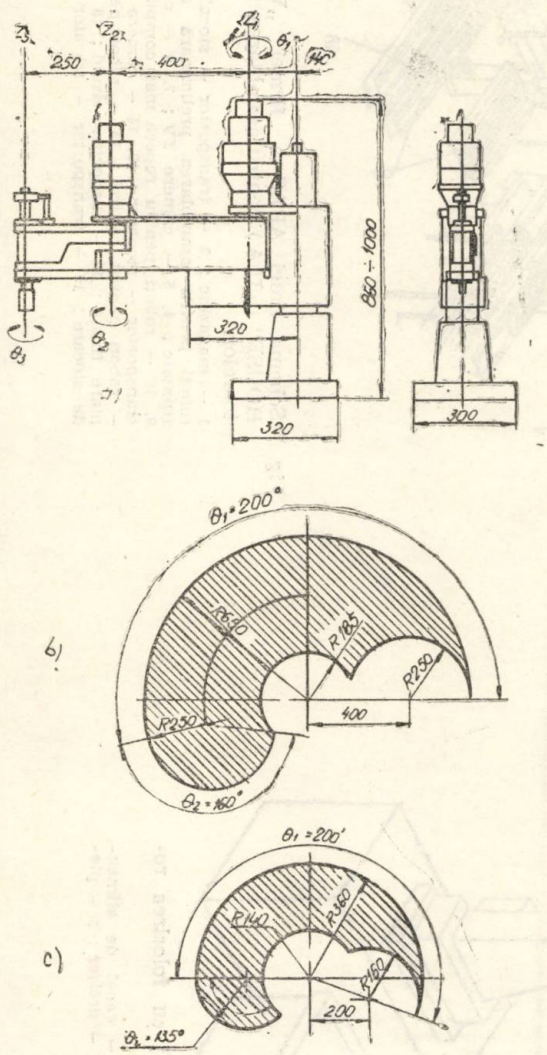


Fig. 5
a – schema robotului SR-3 din seria „SKILAM" ;
a – zona de lucru a robotului SR-3 ;
c – zona de lucru a robotului SR-4.

Programarea roboților se realizează cu ajutorul unui dispozitiv de programare de tip transport, ce include un monitor TV, un dispozitiv de imprimare, un registru de date, o claviatură. Se asigură maximum 32 de programe.

Caracteristicile tehnice ale roboților SR-3 și SR-4 sînt date în tabelul 4. Ei se aplică eficient în componența centrelor de montaj. În figura 6 este prezentată schema unui centru de montaj cu robot din seria „SKILAM".

Reperele ce se asamblează avansează din magazinul multisecționat și din dispozitivele cu buncăre vibratoare spre postul de montaj. Conform programului dat, robotul apucă piesele și le așează pe reperul de bază în poziție corect orientată. Cu ajutorul magazinului multisecționat se poate asigura alimentarea cu pînă la 40 tipuri de repere.

Cercetările efectuate de firma WESTINGHOUSE (S.U.A.) au demonstrat eficiența liniilor de montaj APAS, care îmbină montajul diferențiat și montajul concentrat cu folosirea roboților industriali de generații diferite. Superioritatea unor astfel de linii de montaj constă în flexibilitatea lor, costul redus al accesoriilor și posibilitatea organizării controlului centralizat. Caracteristicile lor sînt următoarele:

— ciclu de montaj sub 0,3 ore;

— producție anuală de pînă la 20.000 piese;

Caracteristici tehnice ale roboților din seria SKILAM

Tabelul 4

Denumirea parametrului		Robot SR-3	Robot SR-4
Capacitate de încărcare [kg]			
— la viteză înaltă		1	0,5
— la viteză medie		6	2
— la viteză joasă		20	5
Numărul gradelor de mobilitate		4	4
Precizia poziționării (mm]		±0,05	±0,05
Unghiurile de rotire a verigilor, [grade]	θ 1	200	200
	θ 2	160 (135)	135
	θ 3	±180	±180
Transfer liniar (pe axa Z_3), [mm]		50; 75; 100	75; 100
Viteze de rotire [mm/sec]			
I — verigă (axa Z_1)		700, 1100, 1450	800, 1000, 1400
II — verigă (axa Z_2)		500, 800, 1000	400, 600 700
Greutatea robotului [kg]		60	50

— modificarea reglării utilajelor componente de maximum 50 de ori pe lună;

— numărul de repere componente ale piesei de montat maximum 80;

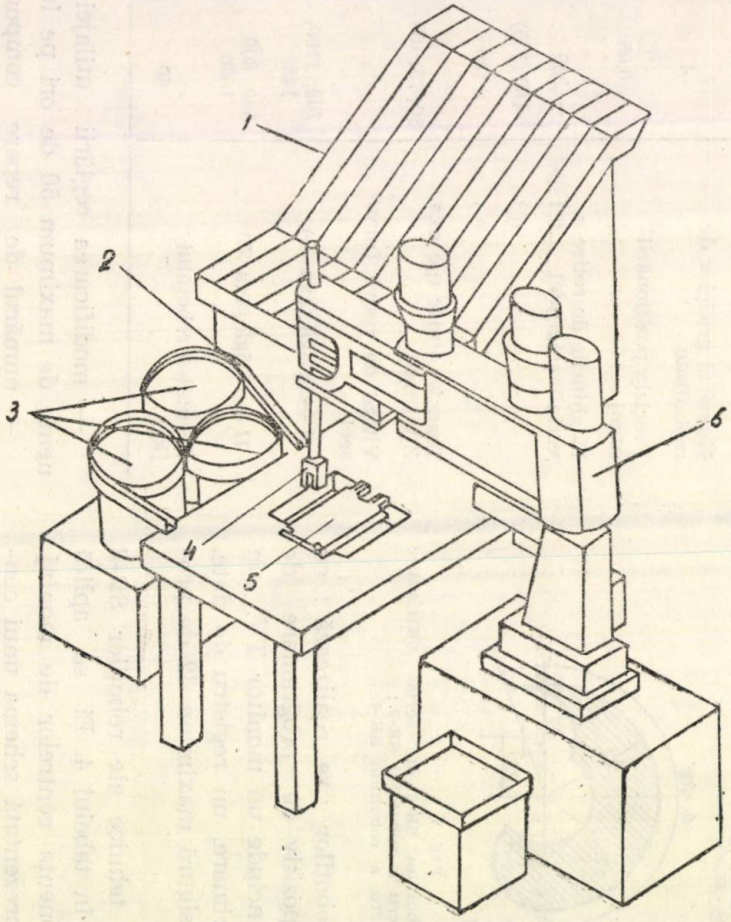


Fig. 6 Schema centrului de montaj cu folosirea robotului din seria „SKILAM".

1 — magazin multisecționat ; 2 — canal de alimentare ; 3 — buncăre vibratoare ; 4 — greifer ; 5 — piesă de montat ; 6 — robot.

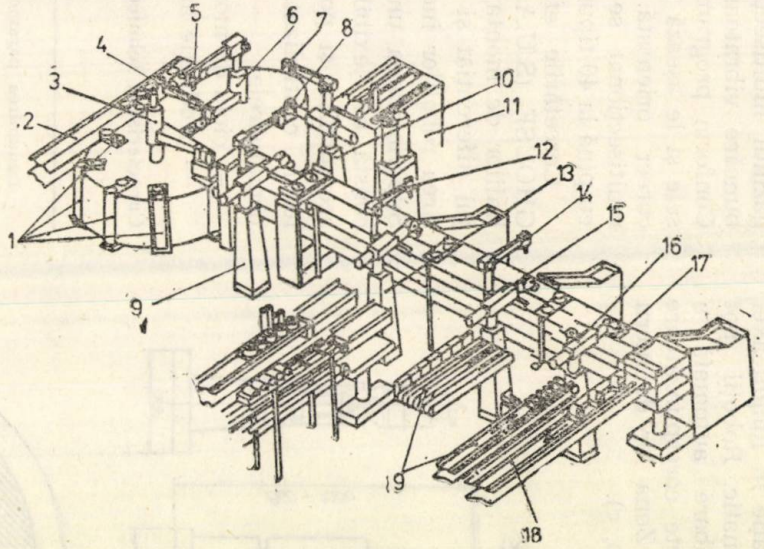


Fig. 7 Schema liniei APAS a firmei „WESTINGHOUSE" (S.U.A.) pentru asamblarea electromotoarelor.

1 — magazine ; 2 — transportor — stocator ; 3, 6 — roboți pentru asamblarea preliminară a capacelor frontale ; 4, 5 — camere TV ; 7, 8 — camere TV ; 9, 10 — roboți pentru repere mai complicate ; 11 — transportor — stocator ; 12, 14 — camere TV ; 13, 15 — roboți pentru control ; 16 — robot pentru asamblare finală ; 17 — dispozitiv vizual ; 18 — conveior de stocare ; 19 — transportor — stocator.

Tabelul 5

Modelul/domeniul de aplicare	Criteriul constructiv de compunere	Numărul de grade de mobilitate	Numărul de mîini / Numărul de greifere pe mînă	Capacitatea de încărcare sumară / pe o mînă, kg	Eroarea de poziționare, mm	Întinderea cea mai mare a mîinii	Deplasarea liniară (mm) sau unghiulară (°) / Viteza deplasărilor, m/s sau (°/s)						Tipul acționării	Tipul sistemului de comandă	Cote de gabarit, mm	Masa, kg	Țara producătoare
							L	H	φ	α	β	θ					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
MRU-901 / As; St	A	2	1 / 1	0,02 / 0,02	±0,02	180		10 / 0,1	90 / 130	—	—	—	E	C	—	13	U.R.S.S.
HM-3 / As		2	1 / 1	0,1 / 0,1	±0,1	185		40 / 0,2	120 / 180	—	—	—	P	C	—	12	Polonia
Ritm-01.01 / As; St; PM		5	1 / 1	0,1 / 0,1	±0,1	345	150 / 0,6	50 / 0,17	220 / 336	90 / 90	—	—	P	C	510×220×280	30	U.R.S.S.
Ritm-01.03 / As; St; PM		4	1 / 1	0,1 / 0,1	±0,1	345	150 / 0,6	50 / 0,17	220 / 336	90 / 90	—	—	P	C	510×220×224	29	U.R.S.S.
Ritm-01.02 / As; St; PM		6	2 / 1	0,2 / 0,1	±0,1	345	150 / 0,6	50 / 0,17	220 / 366	180 / 90	—	—	P	C	510×220×322	31	U.R.S.S.
RF-20 IM / As; St; PM		4	1 / 1	0,2 / 0,2	±0,05	—	150 / —	30 / —	90 / —	180 / 360	—	—	P	C	470×235×248	40	U.R.S.S.
MP-9 / As; Du		3	1 / 1	0,2 / 0,2	±0,2	350	150 / 0,3	30 / 0,1	120 / 120	—	—	—	P	C	—	70	U.R.S.S.
HM-2 / As		4	1 / 2	0,5 / 0,5	±0,15	180	100 / 0,15	80 / 0,1	90 / 90	180 / 180	—	—	P	C	—	30	Polonia
HM-1 / As		2	1 / 1	1 / 1	±0,1	—	160 / 0,2	80 / 0,15	—	—	—	—	P	C	665×140×530	20	Polonia
HM-6 / As		2	1 / 1	1 / 1	±0,1	210	125 / 0,15	40 / 0,1	—	—	—	—	P	C	—	15	Polonia
PM 0842.202.002 / As; Ti		3	1 / 1	1 / 1	±0,1	500	250 / 0,08	—	—	—	—	—	P	C	—	42	Ungaria
MP-25 / As		2	1 / 1	2 / 2	±0,1	186	—	125 / 0,15	90 / 120	—	—	—	P	C	—	11	Polonia
HM-7 / As		2	1 / 1	5 / 5	±0,2	350	—	63 / 0,1	120 / 90	—	—	—	P	C	—	30	Polonia
MP-50 / As		2	1 / 1	5 / 5	±0,2	—	200 / 0,15	200 / 0,1	—	—	—	—	P	C	—	17	Polonia

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PM 0842.203.001 As; Ti	A	3	1 1	10 10	±0,1	750	400 0,13	100 —	—	—	—	—	—	C	—	42	Ungaria
MP-5 As; Du; Ti		3	1 1	15 15	±0,5	1100	600 1	250 0,25	180 90	—	80 —	—	P	C	—	400	U.R.S.S.
RF-100 IC As; Du; Sp	B	5	1 1	1 1	±0,5	1000	500 0,5	400 0,2	250 60	360 200	200 200	—	EP	P	—	100	U.R.S.S.
PR în coordonate cilindrice As; Du; Sp; C		6	1 1	25 25	±1	—	800 —	560 —	270 —	180 —	180 —	—	E	P	—	850	România
PM 0842.212.001 As; Ti	C	3	1 1	0,5 0,5	±0,1	225	—	25 —	—	—	—	19 2	P	C	—	12	Ungaria
Universal Du		6	1 1	60 60	±3	2044	1000 0,4	—	340 45	360 90	190 70	40 10	EH	—	—	2340	U.R.S.S.
Universal Du		7	1 1	60 60	±1	2105	1000 0,8	—	340 90	360 180	190 140	50 40	EH	—	—	2400	U.R.S.S.
MTE—62 Du	D	4	1 1	25 25	±4	550	5000 0,6	1300 0,2	240 45	180 90	—	—	P	P	—	350	Ungaria
UM 40 ∅4.20.11 As		4	1 1	40 40	±0,5	—	1000 0,8	750 0,8	—	180 120	—	—	P	P	—	3500	U.R.S.S.
RIMP—900 Apt	E	5	1 1	10 10	±2	2250	θ_1 77 —	θ_2 68 —	φ 60 —	α — —	β 210 —	θ — —	—	—	—	900	Polonia
PRO—30 Apt		4-5	1 1	30 30	±0,4	1760	60 30	60 60	360 60	180 110	—	—	E	P	—	1400	Polonia
IR 10 E Apt		5	1 1	30 30	±0,2	1150	80 800	60 1000	330 90	360 200	180 100	—	E	ct, p	—	250	R.D.G.
IR 60 E Apt		5	1 1	60 60	±0,4	1960	75 800	60 1000	330 90	360 200	180 100	—	E	ct, p	—	1300	R.D.G.

Observație :

1. Criterii constructive de compunere :
   A – roboți de sol cu mîna mobilă orizontală și cu mecanism de ridicare în consolă.
   B – roboți de sol cu mînă mobilă orizontală pe cărucior de ridicare.
   C – roboți de sol cu mînă mobilă cu mișcare de balans.
   D – roboți portal.
   E – roboți de sol cu mînă multiarticulată.
2. Deplasări liniare și unghiulare :
   L – deplasarea mîinii în lungul axei sale longitudinale.
   H – deplasarea mîinii pe axa verticală.
   φ – unghiul de rotire a mîinii.
   α – unghiul de rotire a greferului în jurul axei longitudinale a mîinii.
   β – unghiul de rotire a greiferului în planul care trece prin axa longitudinală a mîinii.
   θ – unghiul de înclinare a mîinii.
   θ_1 – unghiul de înclinare a brațului.
   θ_2 – unghiul de înclinare a antebrațului.
3. Tipul acționării :
   E –electrică
   P – pneumatică
   EP – electropneumatică
   EH - electrohidraulică
4. Tipul sistemului de comandă :
   C – în ciclu
   P – de poziție
   Ct – de contur
5. Domeniul de aplicare :
   As – asamblare
   Șt – ștanțare
   PM – prelucrare mecanică
   Du – deservirea utilajului
   Ti – transport interoperațional
   C – control
   Sp – sudare în puncte
   Apt – automatizarea proceselor tehnologice.

— numărul de tipodimensiuni al pieselor de asamblat maximum 40, cu cote de gabarit pînă la 1000×1000×1000 mm și cu masa reperelor de maximum 0,5 kg;

— absența reperelor a căror asamblare este greu de automatizat (arcuri, repere flexibile lungi, îmbinări cu pană ș.a.).

În figura 7 este prezentată schema liniei APAS pentru montarea electromotoarelor. Comanda liniei se realizează automat și de către operator, în sarcina operatorului rămînînd și încărcarea buncărelor și magazinelor, reprogramarea utilajelor, deservirea tehnică a acestora și înlăturarea defecțiunilor. Și în, țările membre CAER există preocupări serioase de folosire a roboților pentru montaj.

În tabelul 5 sînt date caracteristicile tehnice ale roboților produși de țările membre CAER, care pot fi folosiți pentru montaj. Sînt roboți din generația I cu posibilități funcționale limitate. Dotarea greiferelor cu sisteme senzoriale vizual și radial (atingere, presiune și forță) permite crearea unor sisteme de montaj eficiente pentru asamblarea pieselor complicate.

În următorii zece ani, se prevede o creștere a ponderii roboților de montaj, care vor contribui la rezolvarea problemelor automatizării complete a producției.

Se urmărește introducerea pe scară largă a roboților de montaj cu mai multe brațe, în componența cărora intră pînă la șase manipulatoare. Crește ponderea roboților de montaj comandați de minicalculatoare electronice și microprocesoare, combinate cu blocuri de memorie, în cadrul unor scheme integrate mari. Acestea cuprind un sistem unic de comandă cu 10÷20 manipulatoare, avînd funcționare automată. Se prevede, în perspectivă, elaborarea roboților din generația a treia (roboți cu inteligența artificială), apți să efectueze montarea ansamblelor după un desen sau după un model, reperele aflîndu-se așezate haotic. Elaborarea și introducerea în producție a acestor roboți va crea condițiile realizării uzinelor-automate.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x: Roboții industriali, Catalog M., Niimaș, 1982.

[2] x x x: Prospecte ale firmelor „SANYIO" (Japonia), „UNIMATE" (S.U.A.); „OLIVETTI" (Italia), DEA (R.F.G.), 1982—1983.

[3] x x x: APAS: Solving the batch assembly problem.

[4] *Potts, D.:* Machinery and production engineering, November, 1979. An approach to the integrated intelligent robot with multiple sensory feedback: usual recognition techniques the 7-th.

[5] *Haaf, D.:* Anwendungsmöglichkeiten und zukünftige Entwicklungen sensor — geführter Roboter. Maschinenmart, 1979, 85, No70, pg. 1365—1369.

CZ: 007.52 : 658.52.011.56

Roboți în sistemele flexibile

Prof. dr. ing. Dolphi **DRIMER**, șef lucr. ing. Petre **SZEL**, șef lucr. ing. Adrian **PARIS** — Institutul politehnic București

Roboții industriali, instalații de manipulare automată programabile, prin universalitatea și flexibilitatea lor, îndeplinesc condițiile cerute de producția de serie mică și mijlocie.

Pe de altă parte automatizarea producției de serie mică și mijlocie impune, ca unică soluție economică, folosirea sistemelor flexibile de fabricație. Acestea se caracterizează, în principal, prin integrarea în sistemul automat și a echipamentelor logistice pentru fluxul de piese, SDV-uri, materiale auxiliare etc. În funcție de volumul producției și de sortimentul de piese, principalele tipuri de sisteme flexibile (fig. 1) sînt :

— *celula flexibilă* — sistem tehnologic format dintr-o singură mașină unealtă împreună cu dotările logistice corespunzătoare. În cadrul sistemului se realizează prelucrarea multi-operațională a pieselor, de obicei, pe mai multe părți. Măsurarea pieselor se face pe mașină sau într-un post special, eventual pe o mașină de măsurat. Sistemul asigură manipularea și stocarea pieselor și a sculelor, realizînd schimbarea automată a acestora. Se asigură supravegherea automată a procesului de prelucrare, astfel încît celula poate funcționa, fără intervenție umană, pînă la epuizarea stocului de piese sau producerea unui incident care necesită intervenție umană. Comanda este realizată de mini sau microcalculatorul comenzii numerice, eventual ajutat de mini sau microcalculatoarele instalației de manipulare (robot industrial) și mașinii de măsurat ;

— *sistem flexibil* — sistem tehnologic format din mai multe mașini, unelte diferite sau similare, avînd un sistem logistic centralizat

care asigură aceleași funcții ca și în cazul celulei flexibile. Prelucrarea unei piese se poate face pe o mașină-unealtă sau pe mai multe mașini. Sistemul flexibil este dotat cu sistem de transport automat cu rută, parțial sau total, liberă. Controlul este executat pe o mașină de măsurat cu comandă numerică. În sistem există și locuri de muncă pentru operatori umani (fixarea pieselor pe palete, ascuțirea și/sau prereglarea sculelor), dar aceste posturi pot asigura autonomia sistemului unul sau două schimburi. Conducerea sistemului se realizează cu ajutorul unui calculator central care comandă în regim DNC mașinile-unelte și celelalte echipamente ;

— *linia automată flexibilă* — sistem tehnologic format din mai multe posturi de prelucrare, simple sau multiple, de obicei, mono-operație, legate între ele printr-un sistem de transport automat cu rută impusă. Piesele sînt prelucrate pe mai multe posturi, iar controlul se face după una sau mai multe operații, cu ajutorul unor dispozitive automate speciale. Comanda unităților se face numeric sau cu automate programabile, întreg sistemul fiind condus de un micro-calculator.

Termenul „flexibil" aflat în denumirea fiecăruia dintre cele trei sisteme se referă la

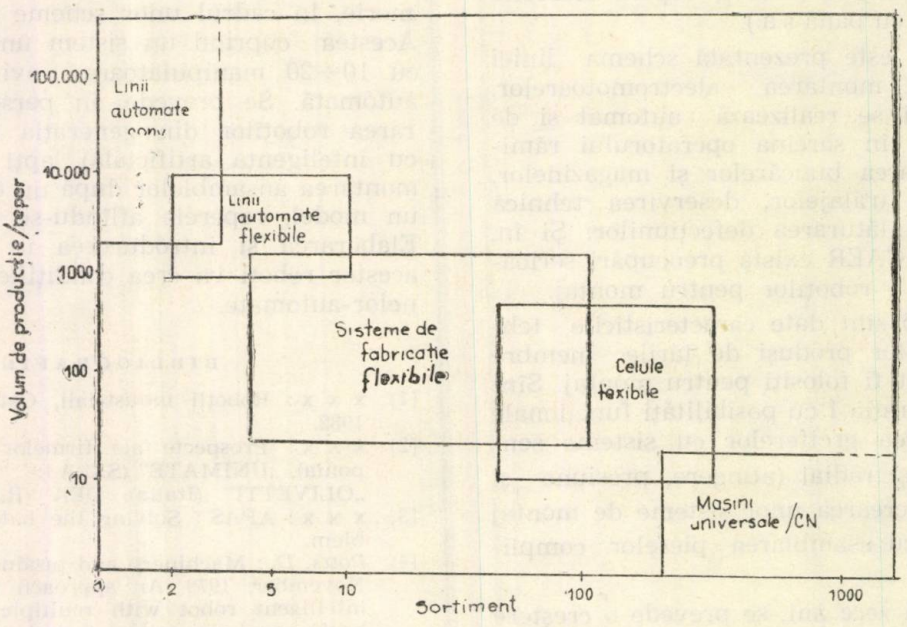


Fig. 1 Domeniul de utilizare al diferitelor sisteme tehnologice.

faptul că, în limitele domeniului respectiv, trecerea de la un tip de piesă la altul se face fără intervenția omului, deci practic succesiunea pieselor în sistem poate fi aleatoare, în ordinea comenzilor. Sortimentul pieselor unui astfel de sistem poate fi limitat, prin concepția sistemului, sau nelimitat, în care caz sistemul se poate adapta la noi piese, pe măsura necesităților.

În acest cadru, folosirea roboților industriali reprezintă una din soluțiile cele mai adecvate. Tipologia sistemelor flexibile folosind roboți este foarte diversă. Clasificarea utilizărilor roboților în sistemele flexibile se poate face după mai multe criterii.

Un prim criteriu este cel al modului de utilizare al robotului. Din acest punct de vedere robotul poate fi (fig. 2) :

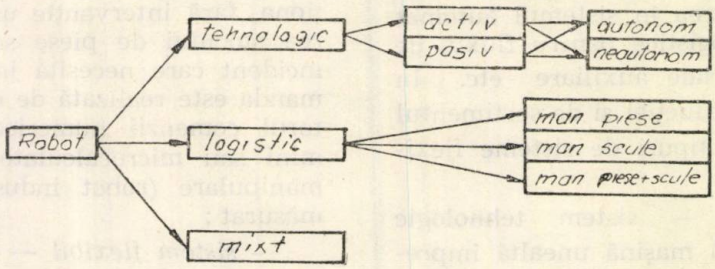


Fig. 2 Modurile de utilizare a roboților în sistemele tehnologice.

— *tehnologic* — cînd el execută mișcările necesare procesului de prelucrare (avans). După cum robotul deplasează scula, sau piesa, el este *activ*, respectiv *pasiv*. Dacă pentru realizarea mișcării relative între sculă și piesă, în afara robotului, mai este necesar un dispozitiv de avans suplimentar, robotul este *neautonom*, în cazul în care mișcarea este realizată numai de robot, el este *autonom;*

— *logistic* — cînd robotul execută mișcări auxiliare asigurînd alimentarea locului de muncă cu piese sau/și scule ;

— *mixt* — cînd robotul execută atît mișcările de avans, cît și cele auxiliare. În cazul în care robotul execută mișcările de avans deplasînd piese, realizarea mișcărilor auxiliare se face în mod natural. În cazul cînd mișcările de avans se execută cu scula, deci în mod activ, pentru mișcările auxiliare dispozitivul are nevoie de un griper special. În acest caz robotul mixt trebuie dotat cu un cap revolver, cu gripere multiple, sau cu un sistem de schimbare a griperelor.

Tabelul 1

Tip.	1	2	3	4	5	6
Nr. roboți	1	1	1	n	n	n
Nr. ec. tehn.	—	1	m	—	1	m

Un al *doilea criteriu* este cel al numărului de roboți și echipamente tehnologice care se găsesc în sistem (tab. 1). Numărul roboților din sistem este determinat de durata operațiilor executate de celelalte echipamente tehnologice și cu tactul sistemului tehnologic. Astfel, în cazul unui sistem în care roboții îndeplinesc funcții logistice, dacă $T_r < T_e$ (unde T_r este durata operațiilor logistice executate de robot, iar T_e este durata operației tehnologice executate de echipamentul tehnologic), sistemul va fi de tip 2, iar dacă $T_r > T_e$, vor fi necesari mai mulți roboți care să lucreze în serie sau paralel, pentru a asigura continuitatea desfășurării operației de prelucrare, sistemul fiind de tip 5. În cazul sistemelor cu roboți ce îndeplinesc funcții tehnologice dacă $T_r' < T$ (unde T_r' este durata operației tehnologice executate de robot, iar T tactul necesar pentru a obține productivitatea dorită), sistemul va fi de tip 1, iar dacă $T_r' > T$, va fi necesară folosirea unui număr corespunzător de roboți. Pentru cazurile cînd sînt necesare mai multe echipamente tehnologice, determinarea numărului de roboți se face în mod similar. Este evident că fiind vorba de sisteme flexibile valorile T_r, T_r', T_e și T sînt niște valori medii.

În figura 3 sînt prezentate configurații caracteristice ale sistemelor cu roboți.

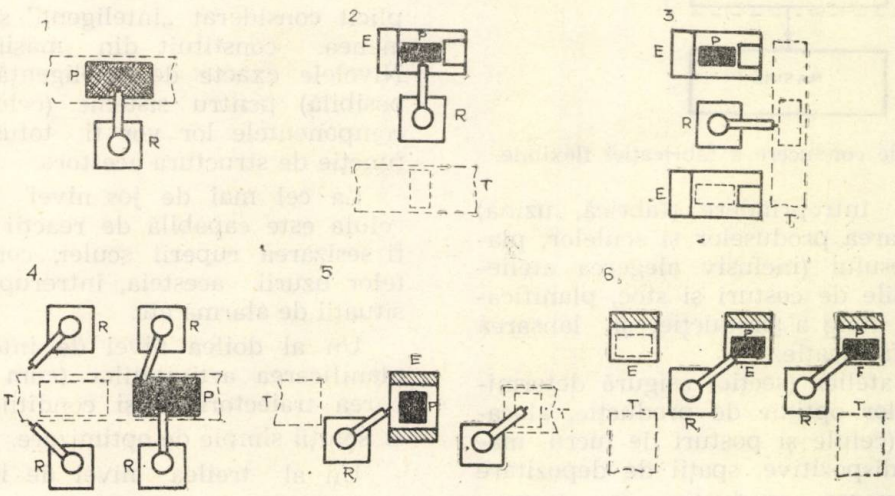


Fig. 3 Tipuri de sisteme flexibile cu roboți.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Engelberger, T.F.* : „Three million hours of robot field experience". In „The second conference on Industrial Robot Technology", University of Birmingham, 1974.

[2] *Văduva, I.* : Modele de simulare cu calculatorul, Editura tehnică, București, 1977

[3] *Drimer, D., Szel, P., Paris, A* : „Probleme de fiabilitate la sistemele flexibile de fabricație cu roboți". În „Al III-lea Simpozion Național de Roboți Industriali", București, 1983.

[4] *Drimer, D., Paris, A., Szel, P.* : „Contribuții la evaluarea tehnico-economică a utilizării roboților industriali". În „Mănescu, M. Florescu, M., Niculescu — Mizil, E. : Cibernetica în slujba dezvoltării economico—sociale a țări". Ed. Academiei R.S.R., București, 1983.

CZ : 681.3.06 : 658.52.011.56

Software pentru sisteme flexibile de fabricație

Ing. Nicolae **COMĂNESCU**, ing. Alexandru **TALPALARIU**, ec. Sorin **HOGEA** – I.C.S.I.T. – T.C.I. București

Nivele de conducere a fabricației flexibile

După cum se știe, automatizarea flexibilă a fabricației presupune în principal :

- prelucrarea (uzinarea) pieselor;
- transportul și manipularea pieselor, sculelor, dispozitivelor și verificatoarelor;
- conducerea procesului de producție;
- controlul calității producției;
- supravegherea și programarea funcțiilor.

Sistemul flexibil de fabricație trebuie să poată comunica direct cu cele mai înalte nivele de conducere a producției, în ceea ce privește procesele de planificare, control al calității și control al fluxului de fabricație.

Dacă acceptăm aceste principii generale, atunci pot fi definite mai multe nivele de conducere a fabricației redate schematic în figura 1.

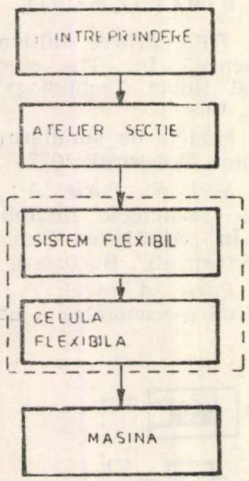


Fig. 1 Nivele de conducere a fabricației flexibile.

Nivelul de întreprindere (fabrică, uzină) include proiectarea produselor și sculelor, planificarea procesului (inclusiv alegerea atelierelor), calculațiile de costuri și stoc, planificarea pe termen lung a producției și lansarea comenzilor de fabricație.

Nivelul de atelier (secție) asigură determinarea secvențelor optime de producție, alocarea resurselor (celule și posturi de lucru, materiale, scule, dispozitive, spații de depozitare etc.) și programarea producției pe termen scurt, în funcție de tipurile sau grupele omogene de produse care trebuie executate.

La acest nivel sînt configurate resursele proprii sistemului flexibil, capabil să execute sarcini diferite, să efectueze modificări dinamice și să rezolve situații conflictuale, în funcție de proprietățile de execuție a pieselor. La nivelul de atelier, se pot executa și unele funcții de manipulare a materialelor și de utilizare, în comun, a mașinilor de măsurare și control.

Nivelul de sistem flexibil poate exista fizic, ca un set de resurse (celule, posturi de lucru, dispozitive de transport etc.), sau virtual, ca un grup conceptual de funcții de conducere a procesului, celule și date din proces. Principala activitate la acest nivel constă în repartizarea loturilor de piese, stabilite la nivelul atelierului. La acest nivel, se execută — de asemenea — operații de programare internă și de supraveghere a funcționării în strînsă cooperare cu nivelul atelierului.

Nivelul de celulă asigură armonizarea operațiilor, pe diferite mașini, executarea proceselor de prelucrare și funcțiilor de control de calitate, cu posibilități de reprogramare parțială a producției.

Nivelul de mașină (mașini-unelte, roboți cărucioare cu comandă numerică, mașini de măsurat etc.) asigură executarea funcțiilor de bază, controlul funcționării procesului și unele sarcini de programare simplă în timp real.

Cel mai spectaculos și semnificativ avans al automatizării flexibile constă în modificarea nivelelor de inteligență și, în particular, în creșterea inteligenței locale.

Un sistem flexibil de fabricație este implicit considerat „inteligent" și este, de asemenea, constituit din mașini „inteligente". Nivelele exacte de inteligență necesară (și posibilă) pentru sisteme (celule) flexibile și componentele lor vor fi totuși diferite, în funcție de structura acestora.

La cel mai de jos nivel de inteligență, celula este capabilă de reacții simple, cum ar fi sesizarea ruperii sculei, compensarea efectelor uzurii acesteia, întreruperea lucrului în situații de alarmă etc.

Un al doilea nivel de inteligență asigură planificarea activităților (cum ar fi determinarea traiectoriilor și condițiilor de mișcare) și soluții simple de optimizare.

Un al treilea nivel de inteligență oferă posibilitatea adaptării la diferite circumstanțe tehnice și economice. Aceasta implică un control adaptiv, un înalt nivel de conducere a procesului și controlului de calitate și unele aptitudini simple de autoinstruire.

În sfîrșit, ultimul nivel de inteligență implică un sistem flexibil cu planificare de nivel înalt, cu autoinstruire și posibilități de autoorganizare.

Un exemplu de structură evoluată de sistem flexibil, atît din punct de vedere tehnologic, cît și cel al conducerii producției, îl reprezintă proiectul în curs de realizare în Japonia.

Această uzină asigură următoarele funcții importante:

— proiectarea și planificarea producției ;
— prelucrarea materiei prime ;
— uzinarea ;
— asamblarea ;
— utilizarea laserului pentru prelucrare și control.

Structura de producție a uzinei corespunzătoare acestor funcții este redată în figura 2.

a informațiilor legate direct de execuția produsului, iar în dreapta fluxul de control al producției, inclusiv cu decizia de amplasare a modulelor celulelor metamorfice.

Dacă avem în vedere că, în cadrul unui sistem flexibil de fabricație, există atît o ierarhie de funcții tehnologice, cît și o ierarhie de funcții de conducere a producției, atunci se pot defini corespunzător două nivele de automatizare redate în figura 4:

— automatizare orizontală;
— automatizare verticală.

Automatizarea orizontală se realizează la nivelul procesului de fabricație și include diferite mașini cu comandă numerică dispozitive de manipulare și transport, dispozitive de măsurare, dispozitive de aprovizionare cu scule, etc.

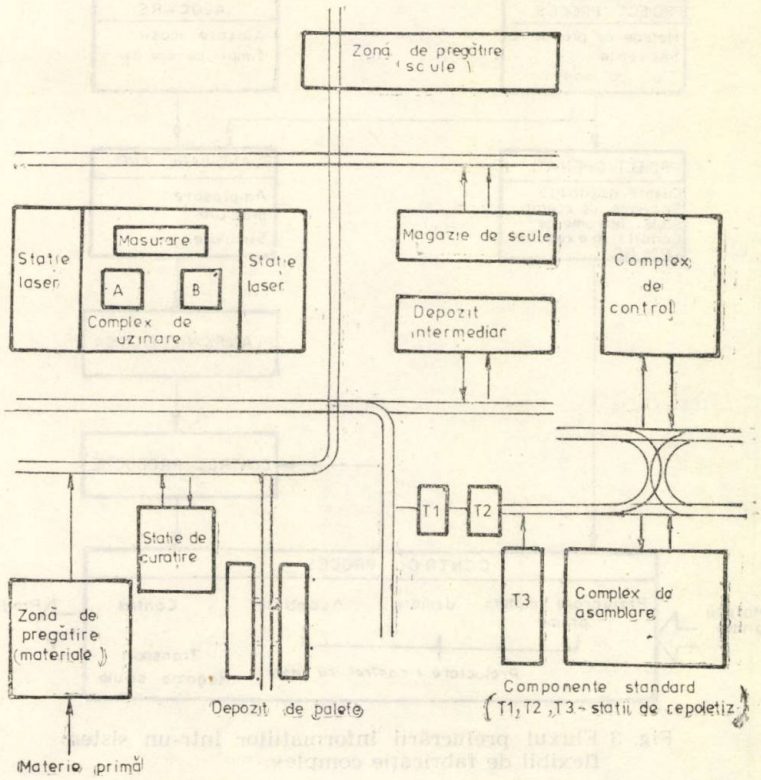


Fig. 2 Structura de producție a unui sistem flexibil de fabricație complex.

În cadrul sistemului reprezentat, conceptul de „complex" este realizat la nivelul fiecărui subsistem și există, după cum se poate vedea, un sistem automat convențional care transportă materialele, sculele și produsele între subsisteme. Această soluție asigură o structură simplă pentru întregul sistem și ușurează conducerea prin software.

În figura 3 este schematizat procesul de prelucrare a informațiilor necesare conducerii acestei structuri de producție. În stînga diagramei este reprezentat fluxul de prelucrare

Automatizarea verticală realizează o integrare a activităților procesului de fabricație cu activitățile de conducere a acestuia: planificare, programare, transfer de date, secvențe de control, pregătirea și verificarea mișcărilor, controlul traseelor, executarea operațiilor.

Structuri de programe

Se apreciază [1, 3] că unul dintre cele mai semnificative aspecte ale stadiului actual de dezvoltare a sistemelor flexibile de fabricație

este că majoritatea echipamentelor necesare există deja, în timp ce o mare parte din sistemele de programare „integrabile" nu există; de aceea în acest domeniu se concentrează eforturi deosebite.

flexibile. Un exemplu de asemenea bibliotecă realizată la Institutul politehnic din Nottingham [4] cuprinde module program pentru proiectarea, implementarea, controlul și întreținerea sistemelor flexibile de fabricație.

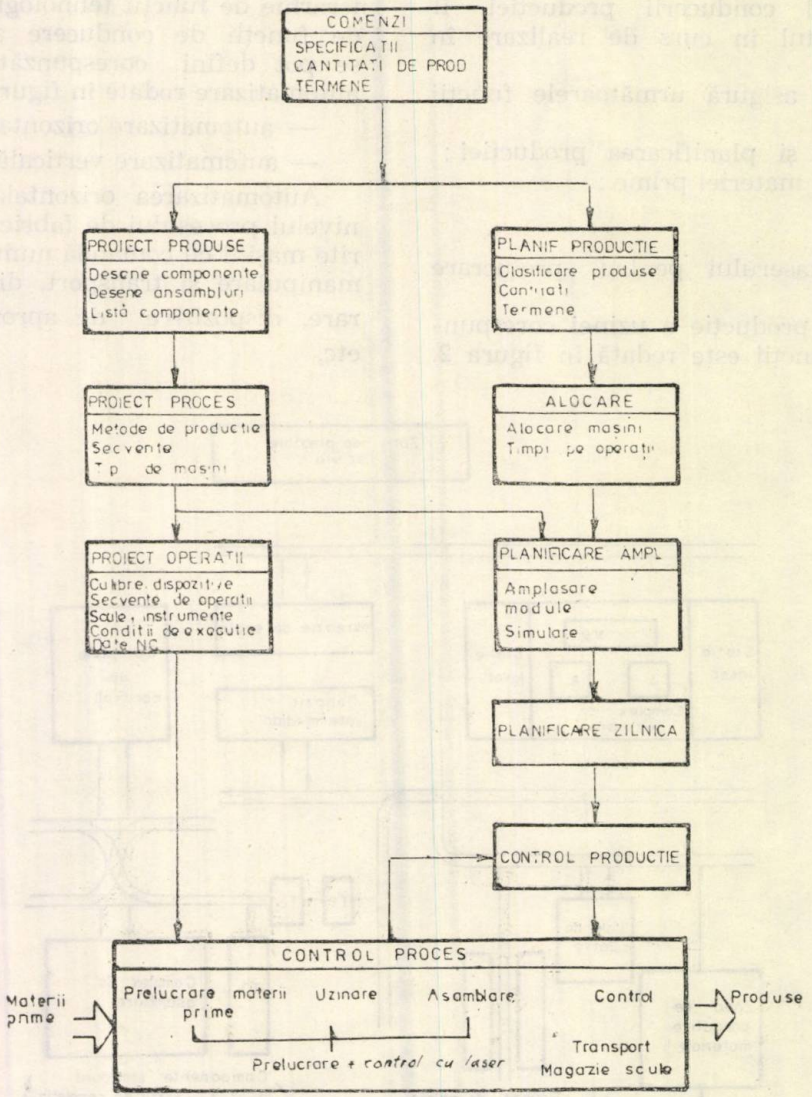


Fig. 3 Fluxul prelucrării informațiilor într-un sistem flexibil de fabricație complex.

În industria S.U.A., s-a ajuns la concluzia că beneficiile reale — din punct de vedere economic și social — ale utilizării calculatoarelor se obțin atunci cînd se realizează integrarea completă a acestora cu toate elementele procesului de producție (un grup de conducători ai unor companii din S.U.A. au considerat această integrare, „cheia supraviețuirii" încă din deceniul actual).

În prezent există preocupări mai largi în diferite țări ale lumii (Japonia, S.U.A., R.F.G., Anglia, Suedia, R.D.G., R.P.U., R.S.F.I. etc.) pentru dezvoltarea de sisteme de programe sau biblioteci de programe, specifice fabricației

Programele realizate sînt mai ușor de utilizat într-o concepție modulară și sînt portabile pe mai multe tipuri de mini și microcalculatoare.

Biblioteca cuprinde module pentru :

— conducerea proiectelor SFF;
— controlul DNC ;
— analiza mărimii echipelor în SFF;
— programare convențională și dinamică;
— elaborare programe piesă ;
— analiza mărimii loturilor;
— încărcarea capacităților;
— dispunerea paletelor;

— calculul erorii de poziționare la centrele de prelucrare;
— simulare grafică;
— proiectarea brațelor roboților;
— analiza erorilor de poziționare și orientare a roboților. și mai multe baze de date pentru sisteme flexibile (pentru conducere, pentru proiectare asistată de calculator, pentru mașini și roboți, pentru scule și dispozitive, pentru programe piesă etc.).

Una dintre cele mai importante probleme legate de funcționarea sistemelor flexibile de fabricație o constituie întreținerea acestora. În prezent există diferite instrumente de diagnosticare montate în sistemele flexibile, dar acestea nu pot asigura localizarea exactă a avariilor și nu pot, în general, furniza informației precise privind natura fizică a erorilor apărute, sau chiar dacă le pot furniza, reparația se execută tot manual. Programele exis-

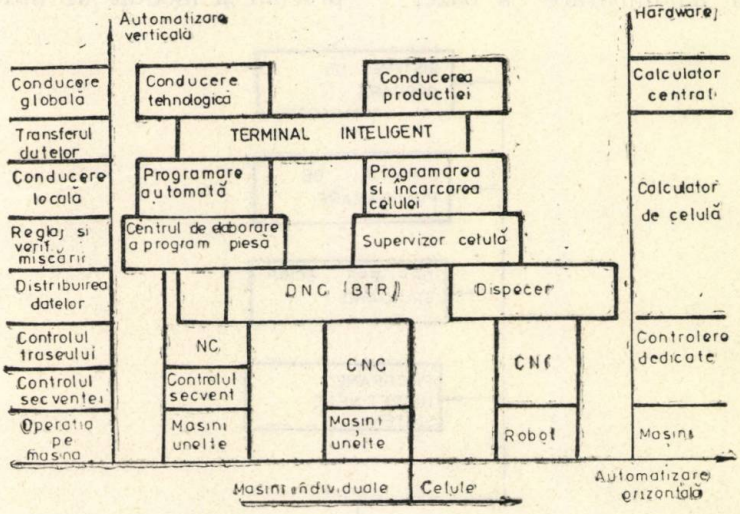


Fig. 4 Automatizarea orizontală și automatizarea verticală.

Modulele bibliotecii de programe pot fi utilizate independent, sau integrate în sisteme complexe. Ideea promițătoare a realizării unei biblioteci de programe pentru sisteme flexibile de fabricație pune în discuție problema raportului dintre echipamentele specializate și programele specializate.

Este evident că sistemele flexibile au fost în general realizate cu hardware dedicat. În virtutea acestei maniere, diferite concepte de proiectare care au fost implementate cu succes păreau a reveni la metodologia tradițională a conducerii producției.

Acum însă se pune problema dezvoltării de programe care să asigure o cît mai bună utilizare a sistemelor hardware. Din acest punct de vedere, sistemele de programe trebuie astfel concepute încît să aibă o structură asemănătoare cu structura echipamentelor în special, pentru domeniul controlului producției.

Se apreciază că soluția cea mai bună pentru rezolvarea acestei probleme o constituie realizarea de sisteme de programe CAD/CAM* inteligente, care utilizează baze de cunoștințe inginerești.

*) C.A.D. – Proiectarea asistată de calculator.
C.A.M. – Prelucrarea asistată de calculator.

tente asigură, în principal, funcții de programare a întreținerii preventive, evaluare a costurilor de reparații, analiza erorilor etc.

Proiectele mai recente în acest domeniu [3] își propun utilizarea de roboți cu inteligență avansată care să aprecieze starea unui echipament și să genereze un plan de întreținere în funcție de această stare.

Conform cerințelor generale de realizare și funcționare a sistemelor flexibile de fabricație, în structura lor pot fi identificate următoarele categorii de programe informatice (fig. 5):

— programe de bază;
— programe generale de sistem;
— programe funcționale.

Fiecare dintre aceste categorii are componente specifice nivelului de funcționare al sistemului ierarhizat care include sistemul flexibil.

Programele de bază includ: sisteme de operare, limbaje de programare, programe de control pentru echipamente standard și utilitare de întreținere sistem.

La nivelul conducerii operative a producției, programele de bază trebuie să asigure prelucrarea în regim preponderent tranzacțional și posibilități de lucru cu fișiere de organizare diferită.

La nivelul controlului proceselor de producție, software-ul de bază trebuie să asigure posibilități de lucru cu programe fixate în memorie, sistem multinivel de întreruperi, priorități, viteze mari de schimb cu echipamentele periferice, precum și posibilități de includere a dreiverelor pentru echipamente nestandard.

Programele generale de sistem includ: mijloace de interconectare a echipamentelor, mijloace de organizare și administrare a bazei informaționale, metode de modelare, optimizare și diagnosticare.

Mijloacele de interconectare a echipamentelor trebuie să asigure posibilitatea creării rețelei locale, de calculatoare, a sistemului flexibil, precum și interfațarea acestuia cu alte componente ale sistemului informatic în întreprindere.

Metodele de organizare și administrare a bazei informaționale asigură crearea și gestionarea bazelor de date și a bazelor de cunoștințe necesare funcționării sistemului flexibil.

Cu ajutorul metodelor de modelare și optimizare se asigură, pe de o parte, elementele necesare fundamentării și proiectării sistemului flexibil (modelare grafică, simulare etc.), iar pe de altă parte, realizarea și implementarea unor programe funcționale ale sistemului.

Programele funcționale includ mijloace de proiectare și distribuire a programelor piesă, precum și module de întreținere a datelor, de conducere operativă a fabricației și de control al funcționării sistemului.

La nivelul conducerii operative a fabricației, se stabilesc sarcinile de lucru pe zi și schimb și se întreține baza de date a sistemului cu date privind planul de producție, resursele, traseele tehnologice, echipamentul tehnologic și sculele.

La nivelul controlului procesului de producție se realizează urmărirea executării deciziilor nivelului superior și controlul local al fluxului producției.

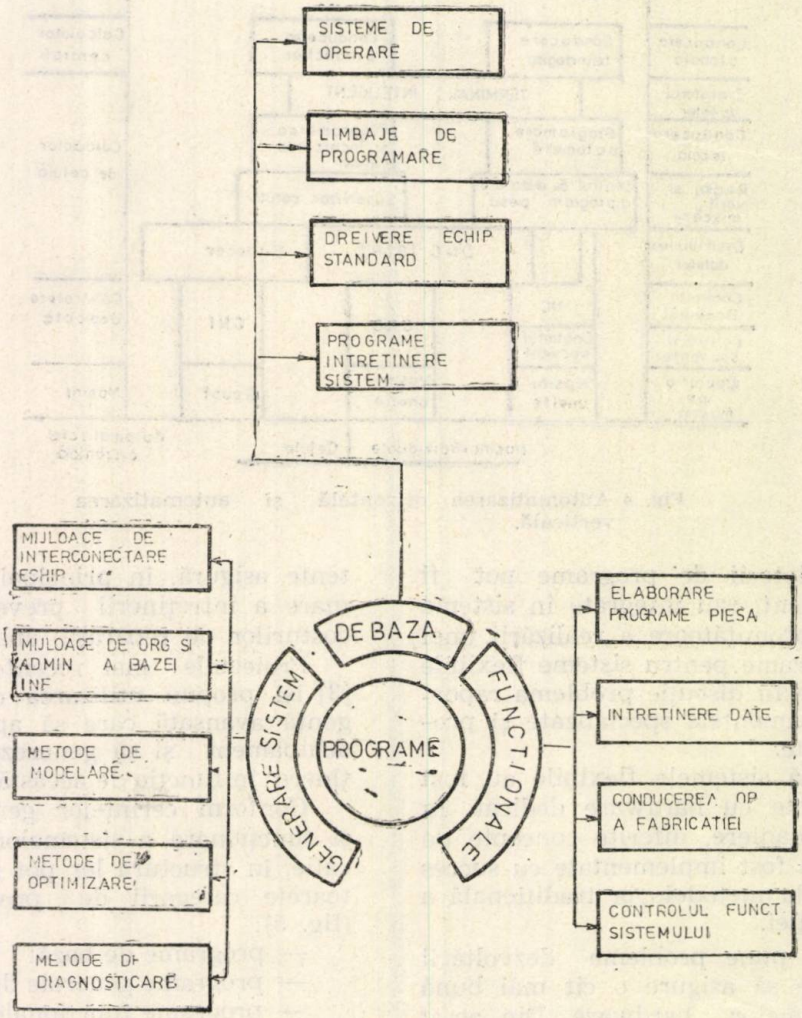


Fig. 5 Structura de programe a unui sistem flexibil de fabricație.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Radu, Magda, Mihalca, D.:* Automatizare flexibilă și robotizare. Al 5-lea simpozion „Modelare cibernetică a proceselor de producție", București, 1984.

[2] *Hatvany, I., Merchant, M. E., Rathmill, K., Yoshikava, H.:* Rezultate ale unui studiu mondial al fabricației asistate de calculator, AMC, vol. 39. Lucrările congresului IFAC, Kyoto, Japonia, 1981.

[3] *Yoshikava, H:* Flexible manufacturing systems on Japan, Prepints of the 9th world, Congress of the IFAC, Budapest, Hungary, iuly 2—6, 1984.

[4] *Ranky, P.G.:* A software library for designing and controlling flexible manufacturing sistems, Preprints of the 9th Congress of the IFAC Budapest, Ungary, july 2—6, 1984.

CZ : 519.682 : 007.52

Limbaj de nivel înalt pentru programarea explicită a roboților industriali

Ing. Șerban **VOINEA**, ing. Dan **MĂNDUȚIANU** – I.C.S.I.T. – T.C.I. București

Introducere

Programarea textuală a roboților a apărut cu o necesitate firească a utilizării roboților în aplicații complexe.

S-au dezvoltat, astfel, o serie de limbaje de programare a roboților, a căror complexitate variază de la nivelul scăzut al limbajelor de inteligență artificială.

Limbajul CRAB (Cartesian Robot Assembly Braid) constituie cel de al doilea nivel din cadrul unui sistem ierarhic pentru programarea textuală a roboților, care a fost definit în [1]. În poiectarea limbajului s-a avut în vedere, în primul rînd, posibilitatea folosirii roboților în operații de asamblare mecanică. Mișcările pe care le are de executat robotul sînt programate în mod explicit, (programul descrie complet toate acțiunile în secvența lor corectă), la fel ca și în cazul primului nivel, cel al limbajului RAC [2]. Limbajul CRAB oferă însă instrucțiuni mai puternice de calcul și control al execuției, asemănătoare cu cele existente în limbajele de programare de nivel înalt (ALGOL, PASCAL). În acest fel, textul programului devine mai scurt și mai sugestiv.

Un set de instrucțiuni de tip real permite sincronizarea mișcărilor robotului cu evenimentele externe provenite de la echipamentele auxiliare.

Limbaj procedural

Limbajul CRAB încorporează majoritatea instrucțiunilor întîlnite în limbajele algoritmice de nivel înalt. Astfel, pentru utilizarea variabilelor în program, ele trebuie să fie în prealabil declarate și opțional inițializate. Orice variabilă poate fi simplă, simplu indexată, sau dublu indexată. Instrucțiunile de calcul aritmetic permit folosirea expresiilor aritmetice complexe.

Instrucțiunile de ciclare cuprind cele trei forme cunoscutte : WHILE, REPEAT, FOR.

Limbajul CRAB permite, de asemenea, folosirea instrucțiunii de decizie (IF—THEN—ELSE), precum și a instrucțiunii de selecție (CASE).

Procedurile admit definirea variabilelor locale. Orice referire la variabilele globale este posibilă din corpul unei proceduri. Parametrii pot fi transmiși prin valoare sau prin referință. De asemenea, recursivitatea*) este admisă.

Etichetarea opțională a instrucțiunilor permite transferul controlului execuției programului cu ajutorul instrucțiunii de salt necondiționat.

Pentru intrări ieșiri există instrucțiunile ACCEPT și DISPLAY, care permit citirea sau afișarea unor valori la consolă.

Instrucțiuni de timp real

Robotul comunică cu mediul înconjurător prin intermediul a 32 de linii binare. Aceste linii pot fi folosite atît pentru intrare, cît și pentru ieșire. Destinația și semnificația lor este impusă de modul de rezolvare a unei aplicații, prin legarea fizică a unor conectori la diverse traductoare, sau efectori, din procesul tehnologic. Liniile de intrare/ieșire trebuie declarate; în continuare, ele vor fi referite în program, prin numele asociat în declarație.

Semnalele apărute pe liniile de intrare conduc la oprirea mișcării robotului și lansarea unor rutine scrise în acest sens de utilizator. Aceste rutine poartă numele de „demoni" și ele acționează numai asupra variabilelor globale dintr-un program.

*) O procedură recursivă poate fi apelată din nou înainte de a se încheia execuția curentă.

În funcție de importanța și semnificația semnalelor, utilizatorul poate declara două nivele de prioritate pentru tratarea întreruperilor :

— *normal* — în acest caz, lansarea „demonilor" poate eventual întîrzia, fără riscul pierderii controlului asupra efectelor mișcărilor sau al deteriorării unor piese;

— *critic* — în acest caz, semnalele sînt foarte importante, iar „demonii" trebuie lansați imediat. Ei nu pot fi întrerupți de nici un alt semnal.

Execuția unui „demon" în modul normal poate fi întreruptă de un semnal declarat critic. Apariția unui semnal de întrerupere normal este infectivă, dacă el nu are atașat un „demon" pentru tratarea lui.

În schimb, apariția unui semnal critic, chiar în absența unui „demon", are drept efect, cel puțin, terminarea instantanee a mișcării curente a robotului.

Instrucțiunea care stabilește modul de tratare a unui semnal este REACT.

Inhibarea sau reactivarea unei linii de intrare se realizează prin instrucțiunile IGNORE, respectiv ACTIVE.

Un semnal este în mod automat anulat în momentul lansării demonului corespunzător. Anularea poate fi realizată și în mod explicit cu ajutorul instrucțiunii RESET.

Pentru trimiterea unui semnal pe o linie de ieșire, după o anumită perioadă, se folosește instrucțiunea MARK.

Suspendarea temporară a executării unui program se poate realiza în două moduri :

— prin instrucțiunea WAIT, prin care se indică durata temporizării;

— prin instrucțiunea WAITON, prin care se suspendă executarea programului pînă la apariția unui semnal pe linia specificată în instrucțiune

CRAB. Utilizatorul controlează mișcările robotului, în cadrul unui spațiu tridimensional, caracterizat de coordonate carteziene care corespund mai bine, față de alte sisteme de coordonate, intuiției și obișnuinței programatorului. Din acest punct de vedere, limbajul CRAB oferă două tipuri de date specifice: transformarea și punctul de precizie.

Transformarea este un tip de date care memorează o poziție și o orientare relativă la un sistem de coordonate. Ea este alcătuită din șase valori reale: primele trei valori definesc coordonatele carteziene, iar următoarele trei valori caracterizează orientarea prin cele trei unghiuri Euler. Cu ajutorul transformării se poate exprima foarte comod orice schimbare datorată deplasării și rotirii față de un sistem de referință. Transformării îi sînt asociate două operații specifice: compunerea și inversarea. Prin compunerea a două transformări se obține tot o transformare. Astfel, dacă T_1 este transformarea sistemului de referință S_1 față de S_0, iar T_2 este transformarea lui S_2 față de S_1, atunci prin compunerea lui T_1 cu T_2 se obține transformarea lui S_2 față S_0.

Prin inversarea unei transformări, se obține o transformare, care, compusă cu cea inițială, are ca rezultat transformarea identică (cu toate componentele nule).

Tipul de date, *punct de precizie* caracterizează o poziție din spațiul tridimensional, prin memorarea pozițiilor robotului corespunzătoare gradelor sale de libertate.

Variabilele de tip „transformare" sau „punct de precizie" pot fi inițializate cu poziția curentă a brațului, prin executarea instrucțiunii HERE. Se poate, de asemenea, memora într-o variabilă de tip „transformare" poziția curentă a brațului relativă la valoarea unei alte variabile de tip „transformare", folosită drept referință.

```
CORRECTION   VECTOR   BAND
    DIRECTION     D       #  D ESTE VARIABILA DE TIP VECTOR
    SPEED         V       #  V ESTE VARIABILA INTREAGĂ
    UNTIL     TOUCH       #  CONDITIA DE OPRIRE ESTE ATINGEREA
ENDC                      #  PIESEI DE PE BANDA TRANSPORTOARE
    .
    .
    .
MOVE  STRAIGHT  TO  A  CORRECTED  BY  BAND ;
```

Fig. 1 Exemplu de program CRAB.

Robot abstract

Noțiunea de „robot abstract" se referă la imaginea pe care o are utilizatorul despre robotul pe care îl programează în limbajul

Asamblare mecanică

În cadrul unui proces de asamblare mecanică, punctele semnificative din spațiul de lucru sînt memorate sub formă de puncte de

precizie sau transformări. Prin limbajul CRAB, utilizatorul nu face nici o referire explicită la modelul mecanic sau geometric al robotului real cu care lucrează. Sarcina programatorului rămîne aceea de planificare a mişcărilor robotului, între punctele semnificative, astfel încît să realizeze aplicaţia dorită.

Instrucţiunile de mişcare comandă deplasarea braţului robotului cu sau fără controlul traiectoriei. Controlul traiectoriei se manifestă prin asigurarea unei traiectorii în linie dreaptă, între poziţia curentă a braţului şi punctul ţintă.

Parametrii care pot caracteriza mişcarea sînt :

— precizia poziţionării în punctul final al mişcării;

— timpul de terminare a mişcării ;

— viteza finală în punctul ţintă.

În plus, o mişcare poate fi executată cu control adaptiv, prin ataşarea unui vector de corecţie a vitezei şi cu specificarea condiţiilor în care are loc. Vectorul de corecţie este cel care, compus cu vectorul viteză calculat independent de corecţie, determină traiectoria reală pe care o va parcurge braţul robotului. În figura 1 este prezentat un exemplu de program CRAB, în care robotul trebuie să apuce o piesă aflată în mişcare pe o bandă transportoare.

În limbaj sînt definite şi instrucţiuni de mişcare relativă pe verticală.

Sintaxa instrucţiunilor de mişcare s-a căutat să fie cît mai simplă şi cu cuvinte cheie sugestive. Acolo unde a fost posibil, sintaxa instrucţiunilor s-a simplificat prin considerarea unor valori implicite ale parametrilor mişcării. În acest fel, secvenţele din program care se execută în condiţii normale devin mai simple, fără a renunţa însă la posibilitatea de tratare a unor operaţii speciale.

Comanda dispozitivului de prehensiune (mîna mecanică), este realizată cu ajutorul instrucţiunilor GRASP şi UNGRASP, care, în cazul existenţei unei mîini proporţionale, pot specifica şi deschiderea. În operaţiile de asamblare, robotul se poate folosi de o unealtă ataşată braţului său. Din această cauză, în limbaj a fost prevăzută instrucţiunea TOOL care iniţializează registrul unealtă cu o valoare de tip „transformare". Registrul unealtă caracterizează poziţia sistemului de coordonate ataşat braţului robotului, relativ la poziţia activă a unei unelte pe care o ţine la un moment dat. Orice poziţionare a braţului cu o unealtă trebuie să ţină seama de această transformare, corecţia fiind făcută automat.

Concluzii

Compilatorul CRAB este realizat pe calculatorul CORAL-4011. El generează acelaşi cod obiect ca şi limbajul robotului abstract RAC. În acest mod, se poate beneficiar de toate facilităţile oferite de sistemul RAC [2].

Erorile detectate în programele CRAB sînt anunţate prin mesaje clare şi explicite. Compilatorul conţine un modul de recuperare din eroare care permite continuarea analizei sintactice pînă la sfîrşitul textului.

Realizarea sistemului RAC pentru echipamentele de comandă ale roboţilor româneşti va permite programarea lor în limbajul CRAB.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Mânduţianu, D., Tecuci, G., Voinea, Ş.*: Programarea textuală a roboţilor industriali, Sesiunea Acad., Bucureşti, octombrie, 1981.

[2] *Mânduţianu, D., Moangă, A., Voinea, S.*: Sistemul de comandă şi programare a roboţilor industriali GENERA-RAC, decembrie, 1983.

CZ : 62-192 : 007.52 : 658 : 52.011.56

Fiabilitatea roboţilor şi a celulelor flexibile

Prof. dr. ing. Dolphi **DRIMER**, lector dr. mat. Constantin **TĂRCOLEA**, şef lucr. ing. Adrian **PARIS**, şef lucr. ing. Petre **SZEL**. – Institutul politehnic Bucureşti

Consideraţii generale

Problema fiabilităţii roboţilor se pune în toate etapele parcurse de aceştia: proiectare, execuţie, exploatare. În fig. 1 se prezintă o modalitate de abordare a fiabilităţii în aceste etape. La toate aceste nivele sînt necesare estimări ale fiabilităţii, măsuri tehnice pentru atingerea unui nivel impus.

În cazul roboţilor, „Unimate", pornindu-se de la un timp mediu între defecţiuni ($MTBF_{prev}$) de 500 ore, la primii roboţi, s-a atins doar *MTBF operaţional* = 145 ore ajungîndu-se, prin măsuri adecvate aplicate pe parcursul mai multor ani, la valoarea prevăzută iniţial, ca şi la îmbunătăţiri ale mentenabilităţii şi implicit a disponibilităţii.

Pentru convertirea valorilor caracteristice ale fiabilităţii şi mentanabilităţii sistemelor inginereşti de producţie, în informaţii de conducere pentru măsuri de creştere a disponibilităţii, există trei metode :

Metoda algebrică: dacă fiecărui element k, $k \in \overline{1,n}$, i se asociază o variabilă booleană y_k, egală cu 1, dacă elementul funcționează, și cu 0, dacă elementul este în pană, atunci funcția de lucru a sistemului este o funcție booleană, notată $f(y)$ astfel încît $f(y) = 1$, dacă și numai dacă $y = (y_1, \ldots, y_n)$, reprezintă o stare de funcționare a sistemului [2].

Avantajul metodei booleene constă în regulile simple de calcul și claritatea cu care poate fi descrisă problema. Metoda are dezavantajul că fiabilitatea poate fi descrisă doar statistic prin metodele adoptate în prezent. Considerarea doar a două situații, stare de mers și nefuncționare, constituie o descriere totuși simplistă a sistemului. Pe de altă parte, în situațiile în care structura sistemului este foarte complicată, studiul analitic al funcției de fiabilitate devine laborios; de aceea, în astfel de situații, este mai indicat a se recurge, la alte metode.

Metoda proceselor Markov oferă posibilitatea descrierii clare a problemei fiabilității. Se poate stabili evoluția în timp a disponibilității, pe baza intensităților de defectare și reparare a componentelor, cu condiția ca în prealabil să se verifice dacă *MTBF* și *MTR* urmează legi de tip exponențial. Dacă se studiază un sistem productiv cu legătură elastică, atunci metoda Markov oferă și soluții de optimizare a stocurilor intermediare de piese.

Simularea numerică reprezintă totalitatea procedeelor matematice și de calcul destinate studiului comportării în timp a sistemelor reale, cu ajutorul calculatorului, presupunîndu-se că în evoluția acestor sisteme intervin și elemente aleatoare, ca de exemplu momentele de defectare și duratele de reparație [5].

Pentru simularea procesului de fabricație, componentele sistemului vor fi simulate prin părți de program sau macroinstrucțiuni. În realitate, caracteristicile lor vor fi reproduse prin diferite operații ale programului, prin care acestea primesc semnale de la alte componente ale sistemului, sau nu sînt influențate de acestea. Defecțiunile componentelor sistemului vor fi produse de un generator de timpi aleatori.

Fiecare dintre aceste trei metode are anumite avantaje și limite de utilizare și de aceea, în funcție de problema concretă studiată, urmează a se alege metoda cea mai eficientă.

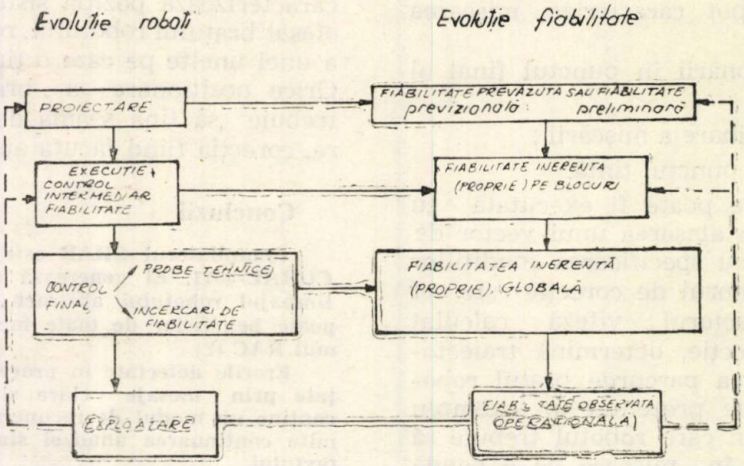


Fig. 1 Evoluția fiabilității în diferitele etape parcurse de roboți.

Testarea fiabilității sistemelor

Încercările de fiabilitate se pot face :

a) pentru sisteme în curs de definire (realizare) urmărindu-se cu prioritate analiza fiabilității acesora pe parcursul încercării ; se pun astfel în evidență defecțiuni sistematice cu frecvență ridicată urmărind ca prin modificări ale elementelor (subsisteme critice) să se reducă ponderea acestora [6] ;

b) pentru sisteme cu fabricație relativ stabilizată, sau la sfîrșitul fazei de prototip, serie — zero, sau serie, avînd ca scop omologarea (acceptarea) din punct de vedere al fiabilității. Celulele flexibile, în stadiul actual, trebuie testate în special pentru analiza fiabilității, iar componentele (roboți, mașini-unelte, echipamente logistice etc.) vor fi încercate pentru acceptarea de către beneficiar, problemă pentru care se prezintă o metodă de apreciere a rezultatelor testării.

Se presupune că sistemul are o intensitate de defectare constantă λ avînd ca funcție de fiabilitate:

$$R(t) = e^{-\lambda t}, \quad \lambda > 0, \quad t \geqslant 0, \quad \lambda = \frac{1}{MTBF} \qquad (1)$$

Pentru încercarea de omologare la fiabilitate se definesc :

— riscul producătorului α, de a i se refuza produsul deşi este bun;

— riscul beneficiarului ß, de a accepta un produs necorespunzător.

Ceea ce se urmăreşte la testare este verificarea inegalităţii :

$$MTBF_{\text{prev min}} \leqslant MTBF_{\text{inc}} \leqslant MTBF_{\text{prev max}}, \tag{2}$$

adică fiabilitatea sistemului încercat să fie în limitele prevăzute, notîndu-se :

$$P_1 = P(MTBF_{\text{inc}} = MTBF_{\text{prev, min}}) \tag{3}$$

$$P_2 = P(MTBF_{\text{inc}} = MTBF_{\text{prev, max}})$$

Pe parcursul testării pot apărea trei situaţii distincte :

$$\text{a) } \frac{P_1}{P_2} \leqslant B; \quad \text{b) } \frac{P_1}{P_2} \geqslant A; \quad \text{c) } B < \frac{P_1}{P_2} < A \tag{4}$$

unde :

$$A = \frac{1-\beta}{\alpha}; \quad B = \frac{\beta}{1-\alpha} \tag{5}$$

Dacă după trei ore de încercare se îndeplineşte inegalitatea a), b), şi respectiv c), atunci se acceptă produsul, respectiv se respinge produsul, sau se continuă încercarea.

Dacă se notează cu $P(r)$, probabilitatea de a avea r defecţiuni pînă la momentul t [3], atunci:

$$p(r) = \frac{P_1(r)}{P_2(r)} = \left[\frac{MTBF_{\text{prev; max}}}{MTBF_{\text{prev; min}}}\right]^r \cdot \tag{6}$$

$$\cdot \exp\left\{-\left[\frac{1}{MTBF_{\text{prev; min}}} - \frac{1}{MTBF_{\text{prev; max}}}\right] t\right\}$$

Timpul minim de încercare pentru acceptare (refuz) este dat de:

$$T_{a;\,\min} = \frac{lnB + r\ln[MTBF_{\text{prev; min}}/}{[MTBF_{\text{prev; min}} - MTBF_{\text{prev; max}}] \cdot} \tag{7}$$

$$\frac{/MTBF_{\text{prev; max}}}{\dfrac{1}{MTBF_{\text{prev; min}} \cdot MTBF_{\text{prev; max}}}}$$

$$T_{r;\,\min} = \frac{lnA + r\ln[MTBF_{\text{prev; min}}/}{\dfrac{MTBF_{\text{prev; min}} - MTBF_{\text{prev; max}}}{MTBF_{\text{prev; min}} \cdot MTBF_{\text{prev; max}}}} \tag{8}$$

$$/MTBF_{\text{prev; max}}]$$

Evoluţia testului se poate urmări grafic în cazul încercării trunchiate pe figura 2, unde dreptele (D_1), (D_{med}), (D_2) au ecuaţiile :

$$y_1 = a + bt$$

$$y_{\text{med}} = bt \tag{9}$$

$$y_2 = c + bt$$

iar :

$$\begin{cases} a = \dfrac{lnA}{ln[MTBF_{\text{prev; max}}/MTBF_{\text{prev; min}}]} \\ b = \dfrac{\dfrac{1}{MTBF_{\text{prev; min}}} - \dfrac{1}{MTBF_{\text{prev; max}}}}{ln\left[\dfrac{MTBF_{\text{prev; max}}}{MTBF_{\text{prev; min}}}\right]} \\ c = \dfrac{lnB}{ln\left[\dfrac{MTBF_{\text{prev; max}}}{MTBF_{\text{prev; min}}}\right]} \end{cases} \tag{10}$$

Luînd ca valori uzuale $\alpha = \beta = 0{,}25$, în tabelul 1 se prezintă un exemplu numeric pentru roboţi industriali. Dacă se alege

Valori indicate pentru testarea fiabilităţii roboţilor

Tabelul 1

$\alpha = \beta = 0{,}25$	$T_{a;\,\min^{(0)}}$	$T_{a;\,\min^{(1)}}$
$MTBF_{\text{prev; min}} = 100$ ore $MTBF_{\text{prev; max}} = 300$ ore	165	330
$MTBF_{\text{prev; min}} = 100$ ore $MTBF_{\text{prev; max}} = 600$ ore	132	347
$MTBF_{\text{prev; min}} = 200$ ore $MTBF_{\text{prev; max}} = 400$ ore	440	1080

$MTBF_{\text{prev; max}}$ foarte mare, α îşi pierde semnificaţia, producătorul ştiind a priori că $MTBF_{\text{inc}}$, nu va atinge valoarea maximă, urmînd ca pe baza experienţelor şi încercărilor anterioare de fiabilitate să aleagă $MTBF_{\text{prev; max}}$ corespunzător.

Pentru beneficiar contează în primul rînd $MTBF_{\text{prev; min}}$ şi β, ultimul fiind dorit cît mai redus, ceea ce ar mări mult durata şi implicit costul testării.

De menţionat că testarea se face prin repetarea de către robot o unuia sau mai multor programe implicînd folosirea tuturor funcţiilor acestuia, sau, pentru o aplicaţie dată, conform cu condiţiile de lucru indicate de beneficiar. În cazul unui model complet de fiabilitate a robotului, în care s-au introdus caracteristicile de fiabilitate ale tuturor elementelor şi subsistemelor, se poate recurge la simularea pe calculator în locul testării propriu-zise.

Aprecieri asupra disponibilității

Complementaritatea dintre fiabilitate și mentenabilitate este exprimată matematic prin disponibilitate, ca mărime reprezentativă a funcționării. În definitiv ceea ce prezintă interes în practică este disponibilitatea, exprimată sintetic prin coeficientul de disponibilitate. Acesta se calculează, în exploatare, prin aproximare cu disponibilitatea medie observată, sau chiar mai simplu, ca raportul între timpul operativ și timpul solicitat (procente), ultimul putînd fi aproximat cu timpul nominal, pentru întreruperi organizatorice nesemnificative [9].

Inițial, trebuie stabilit nivelul disponibilității cerute. Ca valoare preliminară, pe baza unor analogii, generalizări sau particularizări, se poate face (într-o primă aproximare, doar) o apropiere cu mașinile-unelte cu comandă numerică, tehnologiile utilizate și gradul de complexitate fiind similare, și rezultă valori apropiate de fiabilitate și disponibilitate, ceea ce în fond nu reprezintă situația reală. O mașină cu comandă numerică lucrează, uzual, sub continuă supraveghere a operatorului uman și o disponibilitate de 90% este o valoare acceptată. Pe de altă parte, un robot industrial lucrează împreună cu alte echipamente logistice și utilaje de prelucrare, formînd celule, linii sau sisteme flexibile. Dacă robotul este defect și nu există posibilități de înlocuire va sta tot sistemul, pînă la repararea sa. Experiența industrială impune ca, pentru majoritatea aplicațiilor, disponibilitatea robotului să fie de peste 97%, pentru a satisface pe cei mai mulți dintre utilizatori, depinzînd și de tipul aplicației.

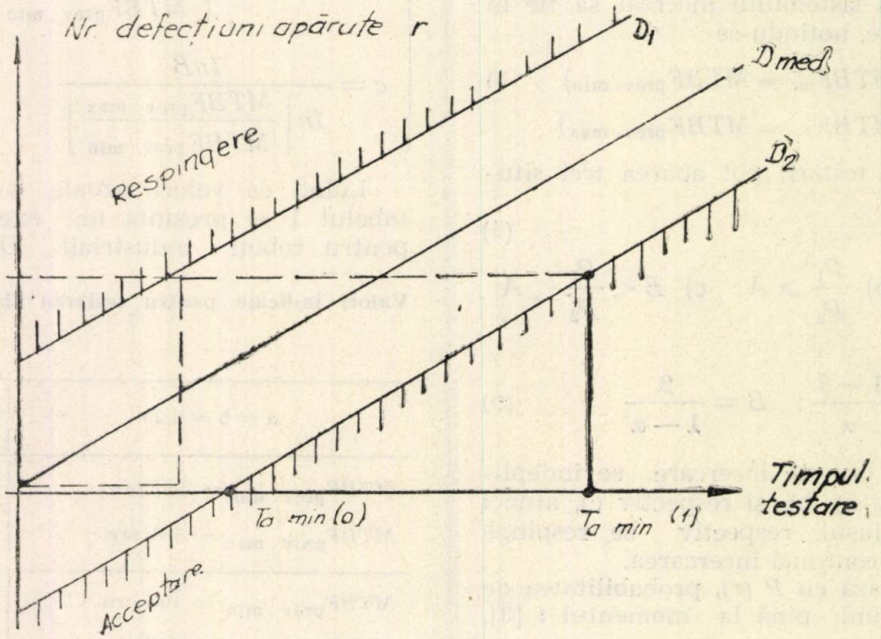


Fig. 2 Urmărirea grafică a evoluției testului de fiabilitate.
D_1 — dreapta care mărginește domeniul de respingere;
D_2 — dreapta care mărginește domeniul de acceptare;
D_{med} — dreapta mediană a domeniului de încercare;
———— evoluția încercării.

De exemplu, la turnarea sub presiune, care are inerent și timpi morți (schimbarea matriței etc.), procesul nu este atît de sensibil la căderile robotului. Într-o fabrică de prelucrare a sticlei, la care procesul trebuie să fie cît mai continuu, poate fi necesară o disponibilitate de peste 99,5%, iar, dacă nu este posibil, se vor folosi roboți sau muncitori pentru înlocuirea robotului defect [1].

Studiul unui sistem flexibil real presupune stabilirea unui model matematic al structurii acestuia din punct de vedere al disponibilității și implicit și al fiabilității.

Folosirea modelului Markov permite o cunoaștere mai detaliată a sistemului, prin distincția efectuată între stările de defectare a acestuia [7].

Se presupune că evoluția timpilor între defecțiuni și a timpilor de reparare urmează legi exponențiale, de parametri λ și respectiv

μ. Disponibilitatea sistemului este dată de relația :

$$A_S = \frac{1}{1+\sum_{i=1}^{n}\frac{\lambda_i}{\mu_i}} > \prod_{i=1}^{n}\frac{1}{1+\frac{\lambda_i}{\mu_i}} = \prod_{i=1}^{n} A_i \qquad (11)$$

Dacă se consideră un sistem de tipul unei linii automate flexibile, folosită pentru asamblarea caroseriilor auto prin sudare în puncte, luarea în considerare a timpilor individuali de reparare va duce în mod evident la o disponibilitate redusă.

În exploatare, robotul are anumite caracteristici de fiabilitate, ce pot fi modificate nesemnificativ ulterior, în primul rînd, din considerente economice. De aceea, o modalitate concretă ce poate duce la creșterea disponibilității este mărirea mentenabilității.

Timpii de reparare a fiecărui subsistem al liniei vor constitui timpi de imobilizare ai întregului sistem. Pentru a evita aceasta, este indicat să se înlocuiască subsistemul defect cu unul de rezervă sau cu personal uman [8]. Corespunzător, intensitatea de reparare μ_i, $i \in \overline{1, n}$, se înlocuiește cu μ_i', $i \in \overline{1, n}$, corespunzînd timpului de repunere în funcțiune a liniei în cazul defectării subsistemului i; disponibilitatea, notată acum A_s', se calculează cu formula :

$$A_s' = \frac{1}{1+\sum_{i=1}^{n}\frac{\lambda_i}{\mu_i'}} \qquad (12)$$

În acest mod, și pentru alte sisteme concrete se poate mări disponibilitatea pînă la o valoare impusă și pe baza unor calcule economice. Pentru celule flexibile de fabricație, în raport și cu gradul de flexibilitate, se poate realiza o „mascare" a defecțiunilor prin transferul sarcinilor de producție de la un utilaj la altul, iar unor stări de defectare intermediare li se atribuie productivități corespunzătoare, putîndu-se calcula productivitatea sistemului folosind modelul Markov [4].

BIBLIOGRAFIE

[1] *Engelberger, J.F.* : „Three million hours of robot field experience", In : „The Second conference on Industrial Robot Technology", University of Birmingham, 1974.

[2] *Seidel, R.*: „Optimization of the Availability of Complex Manufacturing Systems" — methods and examples in: „The Fourth International Conference on Production, Research" — Novisad, 1981.

[3] *Oprean, A., Dorin, Al., Drimer, D., Paris, A., Ionescu, I., A.*: „Fiabilitatea mașinilor unelte". Editura tehnică, București, 1979.

[4] *Târcolea, C., Paris, A., Ionescu, I. A.*: „Considerații privind fiabilitatea unui sistem de mașini unelte în serie și serie paralel, cu măsuri de reducere a pierderilor de productivitate". In: „A 4-a Conferință Națională de Mașini — unelte", București, 1982.

[5] *Văduva, I.*: „Modele de simulare cu calculatorul", Editura Tehnică, București, 1977.

[6] *Chapouille, P., Pazzis, R.*: „Fiabilité des systèmes", Ed. Masson, Paris, 1968.

[7] *Cătuneanu, V., Mihalache, A.*: „Bazele teoretice ale fiabilității", Ed. Academiei R.S.R., București, 1983.

[8] *Drimer, D., Szel, P., Paris, A.*: „Probleme de fiabilitate la sistemele flexibile de fabricație cu roboți". In: „Al 3-lea Simpozion Național de Roboți Industriali", București, 1983.

[9] *Drimer, D., Paris, A., Szel, P.*: „Contribuții la evaluarea tehnico-economică a utilizării roboților industriali". In: „Mănescu, M., Florescu, M., Niculescu — Mizil, E.: „Cibernetica în slujba dezvoltării economico-sociale a țării", Ed. Academiei R.S.R., București, 1983.

[10] x x x : STAS 8147/1, 2, 3 — Fiabilitate, mentenabilitate, disponibilitate.

CZ : 681.586 : 007.52

Sistem de vedere artificială pentru roboți industriali

Ing. Ancuța **BREABĂN**, ing. Magda **RADU**, ing. Ofelia **VASILESCU** – I.C.S.I.T.–T.C.I.

Generalități

Termenul „automatizare inteligență" desemnează domeniul cercetărilor referitoare la inteligența utilajelor industriale, în particular a roboților industrali, și se referă în principal la capacitatea acestora de a-și modela comportamentul, în funcție de modificările mediului ambiant. Această capacitate presupune echiparea roboților cu traductoare specifice, pentru sesizarea modificărilor mediului și realizarea unui software capabil să interpreteze informațiile primite. Dintre sistemele senzoriale existente, sistemele de vedere artificială au captat, în ultima perioadă, cel mai mare efort de cercetare atît datorită dificultății problemelor pe care le implică, cît și multitudinii aplicațiilor potențiale.

Principalele funcțiuni de vedere artificială solicitate de aplicațiile robotizate sînt următoarele :

— recunoașterea piesei manevrate ;

— determinarea poziției și a orientării acesteia ;

— stabilirea calității, piesei pe parcursul unei inspecții globale sau parțiale de calitate.

Realizarea acestor funcțiuni presupune existența unui ansamblu de echipamente și programe, care, reunite, formează un „sistem de vedere artificială pentru roboți industriali". Cerințele pe care trebuie să le îndeplinească un astfel de sistem sînt următoarele :

— cost cît mai mic ;

— robustețe și siguranță în funcționare-ridicare ;

— simplitate structurală și funcțională ;

— timp redus de răspuns ;

— independență cît mai mare de condițiile de iluminare locale ;

— modificări minime în procesul de fabricație în care este utilizat.

Pe plan mondial, sistemele de vedere artificială pentru roboții industriali au depășit faza experimentelor de laborator. Cu toate acestea, se consideră că mecanismele dedicate, oferă încă performanțe superioare sistemelor existente din punct de vedere al preciziei și rapidității necesare în operațiile de asamblare.

În această lucrare prezentăm primul sistem de vedere artificială pentru roboți industriali realizat la noi în țară și aflat în fază de experiență de laborator la I.C.S.I.T. — T.C.I., încă din anul 1983.

Sistemul de recunoaștere a imaginilor pentru roboții industriali R I R

Autorii și-au propus să realizeze un sistem de vedere artificială apt să memoreze și să recunoască imagini bidimensionale.

Funcțiunile asigurate de acest sistem sînt următoarele :

a) preluarea și digitizarea (codificarea numerică) unei imagini ;

b) prelucrarea primară a imaginii : binarizare adică transformarea imaginii în alb-negru ștergere de pixeli *) neconcordanți cu vecinătatea reprezentată prin ferestre 3 x 3. Nivelul de „gri prag" pentru binarizare se stabilește experimental, în funcție de condițiile de iluminare. Intr-o primă etapă, pragul este global urmînd ca ulterior binarizarea să fie realizată prin praguri locale ;

c) extragerea conturului obiectului (piesei) din imagine. În această primă etapă a fost tratat numai cazul imaginilor cu un singur obiect, fără găuri. Trecerea la imagini cu mai multe obiecte, dintre care unele cu găuri, nu prezintă însă dificultăți deosebite, principiile de prelucrare primară a imaginii și extragere a conturului fiind aceleași. Algoritmul de extragere a conturului utilizat este cel al lui Dudani [5];

d) calculul parametrilor globali. Parametrii globali calculați sînt următorii :

— aria obiectului ;

— perimetrul ;

— raza maximă ;

— raza medie ;

— momentele de inerție de ordinul II *(mxx, mxy, myy)* ;

— panta axei principale ;

— coordonatele centrului de greutate (X_G, Y_G).

Structura sistemului de echipamente suport al sistemului de vedere artificială sau următoarea:

— microcalculatorul FELIX M-18, cu 64 Ko memorie internă, unitate de discuri flexibile și consolă;

— sistem de achiziție a informației video. Acesta este conceput ca un modul subordonat pe microcalculatorul FELIX M—18 (FELIX M—118 sau FELIX M—216) și permite legătura cu un monitor TV și cu o cameră TV (Tehnoton) în vederea culegerii și prelucrării de imagini.

Sistemul de programe a fost conceput modular și a fost implementat în limbajul ASM—80 pe sistemul de calcul FELIX M—18.

Lista tuturor modulelor de program cu principalele lor caracteristici este prezentată în tabelul 1.

După experimentarea, pe obiecte prismatice, în condiții de laborator a sistemului descris anterior, s-au desprins următoarele **concluzii** :

1. Obținerea unor rezultate utilizabile în practică impune sistemului de echipamente (calculator — interfață specială — cameră de luat vederi) restricții deosebite referitoare la **fidelitate** și fiabilitate.

2. Sistemul de iluminare are o importanță deosebită în obținerea unor imagini corecte și mai ales în asigurarea repetabilității imaginii la achiziții succesive.

3. Capacitatea de calcul a microcalculatorului FELIX M—18 (și în general a microprocesorului INTEL 8080) s-a dovedit suficientă pentru realizarea funcțiunilor sistemului. În mod deosebit trebuie subliniat faptul că s-a asigurat un timp de răspuns mai mic decît 1 sec (400—600 ms.) pentru calculul punctelor de contur. Timpul global de recunoaștere pentru prima versiune a sistemului este de ordinul secundelor (10—15 secunde), în funcție de dimensiunile obiectului de recunoscut. Acest timp va fi însă mult redus în versiunea urmă-

* Pixel este o zonă elementară de pe ecranul unui tub catodic.

Lista de module

Tabelul 1

Nr. crt.	COD PROGRAM	DENUMIRE	FUNCȚIE	INTRĂRI	IEȘIRI
1.	RIR 000	Program monitor	— Apelează celelalte programe conform caracterelor de control	consolă	
2.	RIR 010	Program prelucrare primară	— Selectare nivel de „gri prag" de binarizare	interfață cu sistem de achiziție imagini	Memorie video
3.	RIR 020	Modul de extragere contur	— Preluare/ împachetare imagine binară — Extragere contur — Afișări de control	Memorie video	Monitor
4.	RIR 030	Modul de calcul	— Calculează parametrii globali ai unui obiect		Consolă
5.	RIR 040	Modul de recunoaștere	— Recunoaștere — Învățare		Consolă

toare, prin utilizarea unei biblioteci matematice mai eficiente pentru calculul parametrilor globali.

4. Analiza rezultatelor obținute la recunoașterea repetată a unui același obiect, în condiții diferite de iluminare (intensitatea luminii diferită), a demonstrat faptul că parametrii globali calculați de fiecare dată sînt afectați în mod diferit de zgomote (elemente perturbatoare) astfel :

— coordonatele centrului de greutate pot fi considerate practic invariante la iluminare;

— aria și perimetrul au variații maxime de pînă la 50% față de medie;

— raza minimă, raza medie și raza maximă variază cu valori cuprinse între 15 și 30% față de medie.

Rezultă că în aplicațiile care presupun doar identificarea poziției unui obiect (fără recunoaștere), sistemul RIR va putea fi utilizat fără precauții prealabile referitoare la sistemul de iluminare.

În perioada următoare se va elabora pe baza concluziilor enumerate anterior o versiune perfecționată a sistemului RIR.

Se va trece, de asemenea, la experimentarea sistemului într-o aplicație concretă, alături de un robot industrial de fabricație românească.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Hanson, A.R., Riseman, E.M.:* Computer Vision Systems, Academic Press, New York 1978.

[2] *Pugh, A.:* Robot Vision Springer Verlag, Berlin, 1983.

[3] *Rosenfeld, A., Kok, A.C.*: Digital Picture Processing, Academic Press, New York, 1982.

[4] *Dodd, G.G., Rossol, L.* : Computer Vision and Sensor-Based Robots, Plenum Press, New York, 1979.

[5] *Chen, C.H.* : Pattern Recognition and Artificial Inteligence, Academic Press, New York, 1976.

CZ : 658.516.2 : 658.286

Serie modulară de manipulatoare antropomorfe

Ing. Vladimir **CARDEI**, ing. Nicolae **POPESCU**,
ing. Mihaela **MAZILU**, subing. Marin **COMAN** – I.C.T.C.M. București

În sistemele de manipulare pentru operații de forjă, turnătorie, prelucrări și montaj, mai ales pentru manipularea pieselor grele 60 ... 1000 daN, pentru structuri de manipulare de tip cilindric s-au impus manipulatoarele de tip antropomorf (care imită ca structură brațul omenesc). Dacă se face o comparație luîndu-se ca indicator raportul dintre volumul de lucru și greutatea manipulatorului, manipulatorul de tip antropomorf are cel mai mare volum de lucru la aceeași greutate, fapt ce a impus această structură atît pentru manipulatoare, cît și pentru roboți.

Caracteristica cinematică a manipulatoarelor antropomorfe este lanțul cinematic închis sau parțial deschis, cîteva structuri cinematice fiind prezentate în figura 1. În figura 1 (a, b și c) sînt prezentate trei structuri paralelogram, parțial deschise. În figura 1, a se deplasează placa „p" față de ghidajele coloanei, în figurile 1, b și 1, c se deplasează cîte un element al paralelogramului. Piesa se ridică în brațul manipulatorului, prin aplicarea unei presiuni care să realizeze forța P la cilindru, forță ce echilibrează greutatea G a piesei, (conform relațiilor din fig. 1). Traiectoria piesei obținută prin ridicarea piesei este verticală. Pentru deplasarea orizontală se deformează paralelogramul prin aplicarea unei forțe H, cu acționare manuală sau mecanizată. Combinînd aceste două mișcări, de translație orizontală și verticală, cu o mișcare de rotație în jurul coloanei, se obține o structură cilindrică de manipulare.

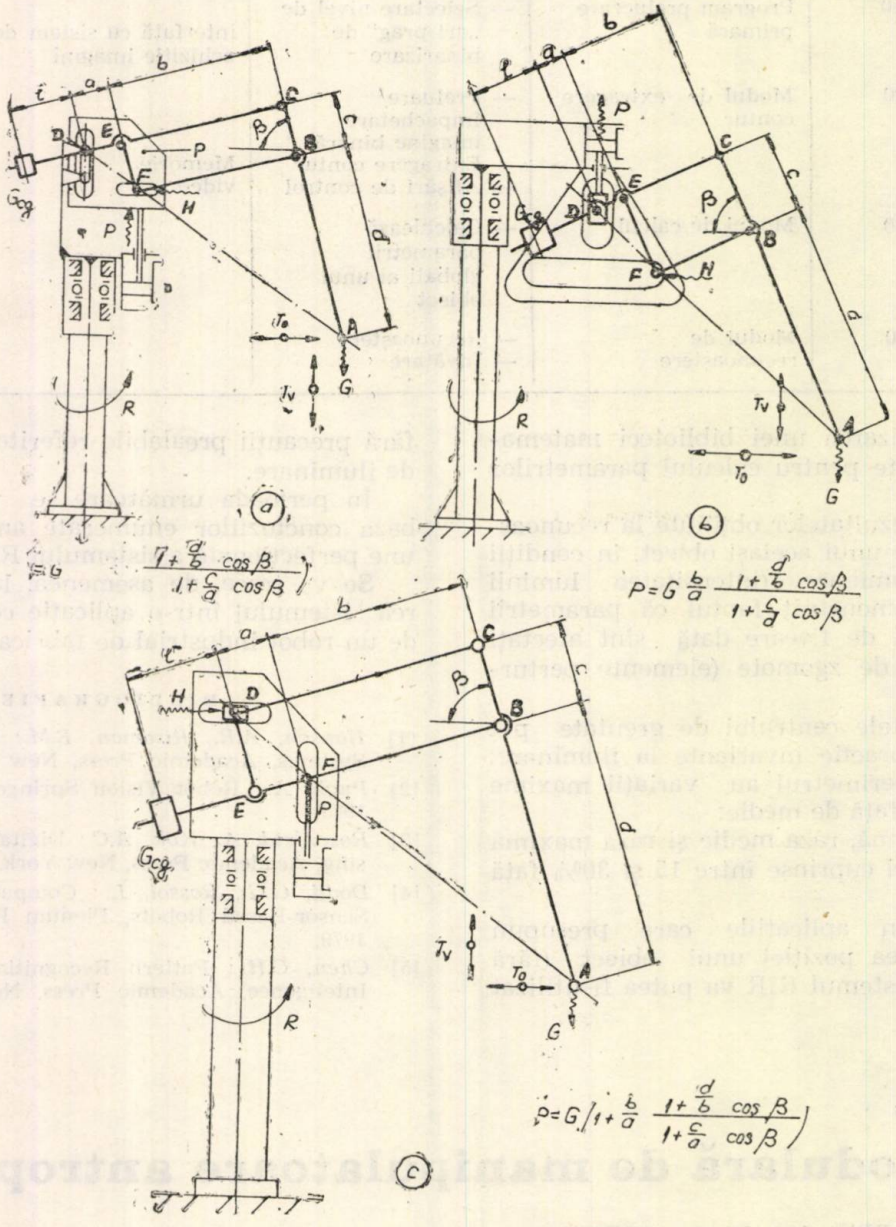


Fig. 1 Structuri cinematice cilindrice.
G — sarcina; P — forța de echilibrare; G_{cg} — contragreutate; H — forță de acționare orizontală; a, b, c, d, l — lungimile brațelor.

Din analiza relațiilor din figura 1, se observă că forța de echilibrare P, pentru a nu depinde

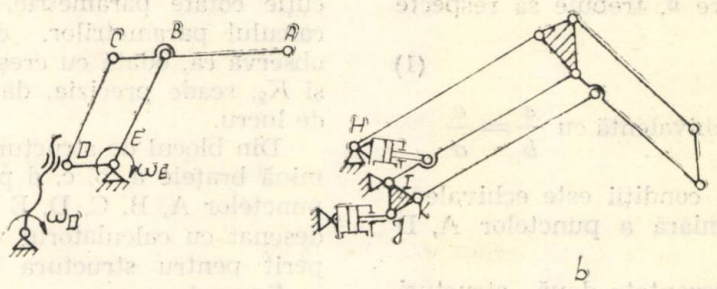


Fig. 2 Structuri cinematice cu traiectorii curbe plane.

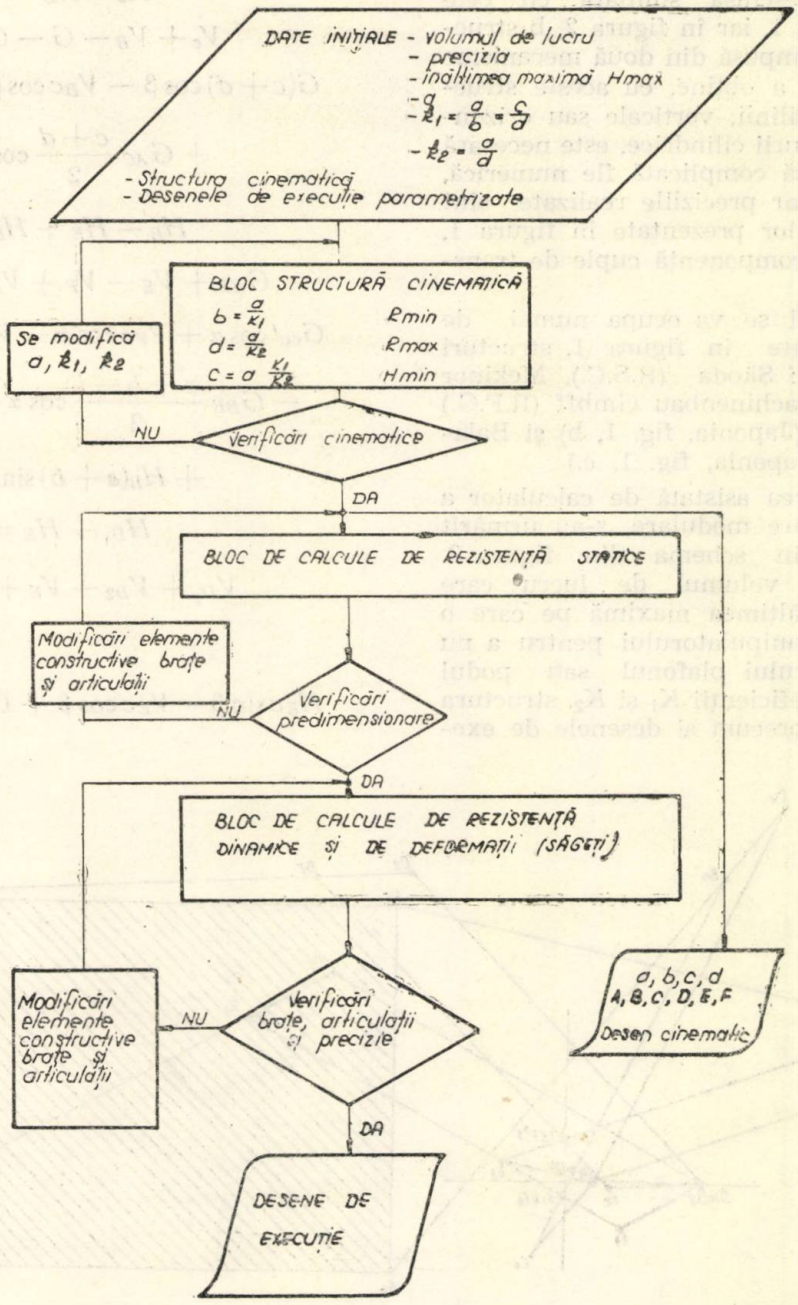


Fig. 3 Schemă bloc pentru realizarea desenelor de execuție.

de unghiul de înclinare ß, trebuie să respecte condiția:

$$\frac{d}{b}=\frac{c}{a} \text{ care este echivalentă cu } \frac{a}{b}=\frac{c}{d} \tag{1}$$

Respectarea acestei condiții este echivalentă cu menținerea coliniară a punctelor A, D și F.

În figura 2 sînt prezentate două structuri cinematice ale căror traiectorii nu sînt rectilinii ci curbe în plan, structura de manipulare fiind de tip polar. Structura cinematică din figura 2, a este parțial deschisă similară cu cele prezentate în figura 1, iar în figura 2, b structura este închisă compusă din două mecanisme patrulatere. Pentru a obține, cu aceste structuri, traiectorii rectilinii, verticale sau orizontale, specifice structurii cilindrice, este necesară o comandă automată complicată fie numerică, fie de urmărire, dar preciziile realizate sînt superioare structurilor prezentate în figura 1, deoarece nu au în componență cuple de translație.

Prezentul articol se va ocupa numai de structurile prezentate în figura 1, structuri întîlnite la firmele : Skoda (R.S.C.), Mekinor (Suedia), Nutro Machinenbau Gmbff (R.F.G.) (fig. 1 a), Tsubaki (Japonia, fig. 1, b) și Balaman Dainicikiko (Japonia, fig. 1, c.)

Pentru proiectarea asistată de calculator a acestor manipulatoare modulare, s-au urmărit etapele prezentate în schema din figura 3. Datele inițiale sînt volumul de lucru care trebuie acoperit înălțimea maximă pe care o atinge structura manipulatorului pentru a nu lovi în timpul lucrului plafonul sau podul halei, brațul a și coeficienții K_1 și K_2, structura cinematică aleasă, precum și desenele de execuție cotate parametric, avînd drept scop calculul parametrilor, deci al cotelor. Se observă că, odată cu creșterea coeficienților K_1 și K_2, scade precizia, dar se mărește volumul de lucru.

Din blocul de structură cinematică se determină brațele a, b, c, d precum și coordonatele punctelor A, B, C, D, E și F, în figura 4 fiind desenat cu calculatorul volumul de lucru acoperit pentru structura cinematică prezentată în figura 1, c.

În figura 5 s-au evidențiat forțele din articulații, care s-au explicitat în relațiile (2 . . 14).

$$H_c - H_B = 0 \tag{2}$$

$$V_c + V_B - G - G_{AC} = 0 \tag{3}$$

$$G(c+d)\cos\beta - V_{BC}\cos\beta - H_{BC}\sin\beta + G_{AC}\frac{c+d}{2}\cos\beta = 0 \tag{4}$$

$$H_B - H_E + H_F = 0 \tag{5}$$

$$G_{BE} + V_E - V_F + V_B + G_{cg} = 0 \tag{6}$$

$$G_{cg}l\cos\alpha + V_{Fa}\cos\alpha - V_B(a+b)\cos\alpha - G_{BE}\frac{a+b-l}{2}\cos\alpha + H_{Fa}\sin\alpha + H_B(a+b)\sin\alpha = 0 \tag{7}$$

$$H_{D_1} + H_E = 0 \tag{8}$$

$$V_{D_1} + V_{D2} - V_E + G_{DE} = 0 \tag{9}$$

(10)

$$H_{EC}\sin\beta - V_{EC}\cos\beta + G_{DE}\frac{c}{2}\cos\beta = 0$$

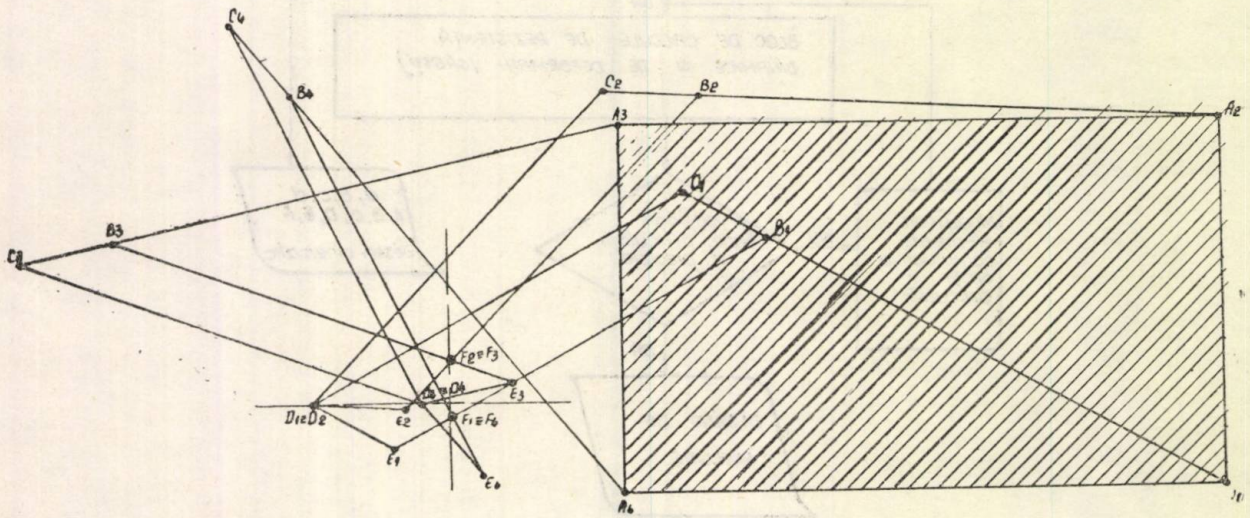


Fig. 4 Spațiul de lucru desenat de calculator pentru o structură dată.

$$V_{D_2} - N = 0 \quad (11)$$

$$H_{D_1} + H_C = 0 \quad (12)$$

$$V_{D_1} - V_C - G_{CD} = 0 \quad (13)$$

$$V_C(a+b)\cos\alpha + H_C(a+b)\sin\alpha + G_{CD}\frac{a+b}{2}\cos\alpha = 0 \quad (14)$$

Pe baza schemelor de încărcare, prezentate în figura 5 și determinate cu relațiile (2 . . . 14), se predimensionează — conform metodelor obișnuite (STAS 8290-83) — brațele și bolțurile articulațiilor [2].

Se calculează, de asemenea, și deformațiile brațelor și bolțurilor, care se însumează vectorial obținîndu-se săgeata maximă în punctul A (fig. 1, 5), care se compară cu deformația admisibilă, calculele refăcîndu-se pînă cînd deformațiile sînt mai mici decît deformația admisibilă.

Se explicitează în acest caz cotele desenelor de execuție cotate parametric, se alege scara de lucru și se poate trece la executarea desenelor de execuție.

S-au rezolvat astfel modulele părților mecanice generatoare ale celor trei mișcări: două translații și o rotație. Pentru celelalte mișcări „locale" ale sarcinii de manipulat

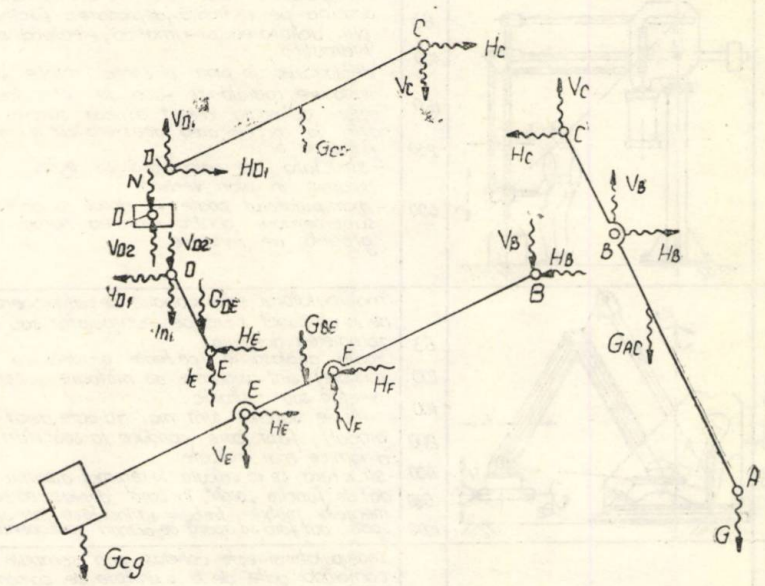


Fig. 5 Încărcarea brațelor și articulațiilor.

Pentru calculele dinamice se refac calculele introducîndu-se în afară de masa sarcinii de manipulat și masa aproximativă a brațelor și bolțurilor, pe baza calculelor de predimensionare. Cu acestea se calculează forțele de inerție pentru cele trei mișcări (translație orizontală, translație verticală și rotație), cunoscînd valorile vitezelor maxime admisibile, ale timpilor de accelerare și frînare sau ale accelerațiilor maxime admise.

Aceste valori se iau în funcție de regimul dinamic impus de condițiile de funcționare a structurii cinematice respective, în conformitate cu datele prezentate în tabelul 1.

Tot în tabelul 1 se observă că aceeași structură cinematică poate duce, în funcție de gradul de complexitate a schemei de comandă și de execuție, la diverse produse cu domenii de aplicabilitate distincte, pentru care se impun anumite condiții de rigiditate și de regim dinamic care trebuie luate în considerație la efectuarea calculelor de dimensionare.

(două—trei rotații), care se execută cu module specifice montate pe brațul mobil al structurii cinematice, calculul se conduce după aceleași principii din punct de vedere dinamic și de rigiditate, cu observația că soluțiile adoptate trebuie să aibă jocuri cît mai reduse, iar dispozitivul de prehensiune trebuie astfel dimensionat încît să nu permită deplasarea sau căderea piesei din el în cazul decelerațiilor mari care apar la comanda „STOP".

Este recomandabil ca sistemele de antrenare a structurii mecanice să fie astfel alese și dimensionate, încît eforturile, care apar la atingerea limitelor de cursă sau la întîlnirea accidentală a unui obstacol, să nu ducă la deformații remanente sau la deteriorarea unor elemente ale lanțului cinematic.

Cu toate că schema cinematică este în principiu aceeași, condițiile de funcționare fiind diferite în funcție de gradul de complexitate al comenzii, unele articulații (în special cele ale părții mecanice generatoare de mișcare)

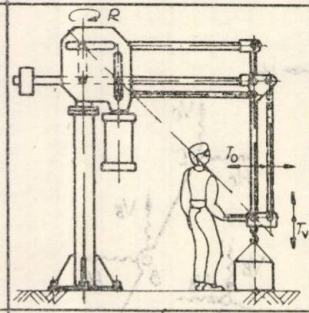
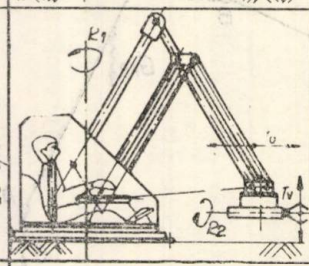
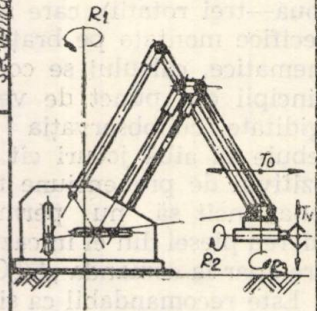
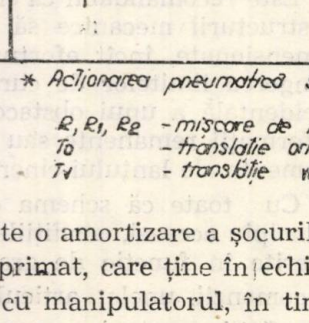
vor fi diferite, pentru a permite preluarea eforturilor generate de regimul dinamic și a satisface totodată și condițiile de precizie și rigiditate impuse.

Se menționează că, în funcție de tipul sistemului de antrenare utilizat, regimul dinamic diferă, în funcție de caracteristicile specifice ale motorului; sistemul de antrenaree cu cilindru pneumatic permite o amortizare a șocurilor pe perna de aer comprimat, care ține în echilibru sarcina ridicată cu manipulatorul, în timp ce un sistem de antrenare cu motor electric cu șurub sau cu un cilindru hidraulic, fiind lipsite de această posibilitate de amortizare, vor solicita mai puternic structura mecanică a manipulatorului.

O importanță deosebită o are și alegerea judicioasă a motoarelor de antrenare, energia maximă fiind necesară pentru „ridicare". Rotirea și deplasarea radială a brațului (mișcările R și T_0) necesită o energie redusă pentru realizarea accelerațiilor și vitezelor prescrise, căci mecanismul pe cele două direcții este echilibrat, în orice poziție a sarcinii, în plan orizontal.

Tabelul 1

CONDIȚII DE FUNCȚIONARE ALE STRUCTURII CINEMATICE

Grad de complexitate al comenzii	Schița informativă	Sarcina max.	Condiții de funcționare
I manipulator echilibrat		63 100 160 250 400	- manipulatorul are rolul de a echilibra sarcina pe verticală, deplasarea făcîndu-se prin acționarea pneumatică, electrică sau hidraulică deplasarea în plan orizontal, rotație și deplasare radială se face de către operator, acționînd direct asupra sarcinii atît la accelerarea acesteia cît și la frînarea ei - structura se calculează la regim dinamic în plan vertical - manipulatorul poate fi dotat cu accesorii suplimentare pentru mărirea numărului gradelor de mișcare
II manipulator comandat de operator		63 100 100 200 400 630 1000	- manipulatorul este condus de către operator de la un punct situat pe manipulator sau în apropierea acestuia - toate deplasările (pe toate gradele de mișcare) sînt asigurate de motoare acționate electric sau hidraulic - vitezele sarcinii sînt mai ridicate decît la gradul I, fapt care conduce la solicitări dinamice mai ridicate - structura se va calcula la regimul dinamic dat de funcția „scop" în care deplasarea elementelor mobile trebuie să înceteze într-un spațiu dat fără să apară deformații remanente
III manipulator cu comandă cu secvențialități		63 100 160 250 400 630 1000	- manipulatorul este condus prin semnale de comandă date de la o unitate de comandă programabilă - acționarea poate fi pneumatică*, electrică, hidraulică - punctele de oprire din spațiu sînt date de limitatoare de cursă montate pe manipulator - rigiditatea structurii cinematice este mai mare decît la gradul II pentru a asigura precizia de poziționare necesară - regimul dinamic la fel ca la tipul II
IV robot		63 100 160 250 400 630 1000	- robotul este condus de o unitate de comandă dotată cu calculator electronic - acționarea poate fi electrică sau hidraulică - regimul de lucru, vitezele pe elementele de execuție și punctele de oprire, eventual traiectoria sarcinii sînt stabilite prin programul de lucru al robotului - rigiditatea structurii cinematice și regimul dinamic se calculează pentru condițiile limită externe la fel ca și la gradul III.

* Acționarea pneumatică se face pînă la sarcina maximă de 250 daN

R, R_1, R_2 - mișcare de rotație
T_0 - translație orizontală
T_V - translație verticală

Abordarea unitară a calculului și proiectării structurii cinematice antropomorfe analizate mai întîi pentru gradul de complexitate a comenzii I și II și apoi pentru III și IV va duce la realizarea unor sisteme de transfer eficiente, simple constructiv, cu un mare grad de modulizare, adaptate condițiilor variate de exploatare și de automatizare cerute de diversele procese tehnologice.

Gama de tipodimensiuni de la 63 la 1000 daN (tab. 1), cele patru grade de complexitate ale comenzii, de la simpla echilibrare a sarcinii, deplasată direct de către operator, pînă la comanda prin calculator a unei structuri cu pînă la șase grade de mișcare, acționarea pneumatică, electrică sau hidraulică a modulelor componente, precum și implementarea acestor sisteme de manipulare în diverse procese tehnologice reprezintă un domeniu de vîrf și o preocupare interdisciplinară în curs de dezvoltare în cadrul I.C.T.C.M., la care sînt solicitați să aducă contribuție și specialiștii din alte unități ale industriei noastre.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Kovacs, F., Cojocaru, G.:* Manipulatoare, roboți și aplicațiile lor industriale, Timișoara,
[2] x x x: STAS 8290-83. Instalații de ridicat. Principii de calcul și proiectare pentru construcția metalică..
[3] *Drăghici, I. ș.a.:* Organe de mașini. Probleme. București, pg. 209.
[4] *Usagida, S.:* Mecanism-macara hidraulic cu posibilități de acționare pentru a asigura o deplasare plan-paralelă amplificată, Patent S.U.A., 1976.

CZ : 658.527.011.4 : 621.757

Principalele căi pentru mărirea flexibilității și eficienței unei linii de montaj

Dr. ing. Dragomir **TOPAL** – I.C.T.C.M. București

Generalități

În ultimii ani raționalizarea montajului se află în centrul atenției specialiștilor, acest domeniu constituind o mare sursă de economii. Pentru raționalizarea montajului sînt necesare noi structuri care să asigure eficiență mărită și capacitate ridicată de adaptare a producției la diversele situații cerute de cerințele pieții, ceea ce determină îmbunătățirea continuă a tehnologiilor de montaj. Noile structuri trebuie să asigure o flexibilitate ridicată pentru diverse sarcini de montaj (într-un cadru dat și bine organizat) și o productivitate mare, iar produsele să fie obținute la prețuri cît mai scăzute.

Una din aceste forme noi de structurare este mărirea flexibilității liniilor de montaj. se asigură :

— amenajarea ergonomică a locurilor de muncă manuale;

— combinații optime între posturile manuale și posturile automate din cadrul unei linii de montaj;

— automatizarea treptată a unei linii de montaj, ceea ce însemnează că investițiile să se realizeze în mai multe etape;

— realizarea, într-un timp scurt, a unei instalații de montaj prin folosirea elementelor tipizate și modulizate și deci obținerea unui montaj economic.

În continuare vor fi prezentate și analizate formele structurale necesare mărimii flexibilității în domeniul producției de serie mică, mijlocie și mare.

Soluții pentru mărirea flexibilității în domeniul producției de serie mică

În cazul unei varietăți mari de produse și a unor loturi mici de piese, cu un număr mare de repere componente, folosirea roboților industriali este soluția cea mai adecvată. În acest domeniu roboții industriali, respectiv sistemele de montaj programabile, realizează trecerea la mecanizarea flexibilă. Roboții industriali pot fi programați liber în mișcarea lor, de aceea ei pot fi adaptați, fără cheltuieli mari, la alte tipuri de mișcări. Datorită flexibilității mari a acestora, folosirea lor va cîștiga importanță din ce în ce mai mare.

În figura 1 este redat un mod de soluționare a asamblării unor motoare prin folosirea roboților industriali [4].

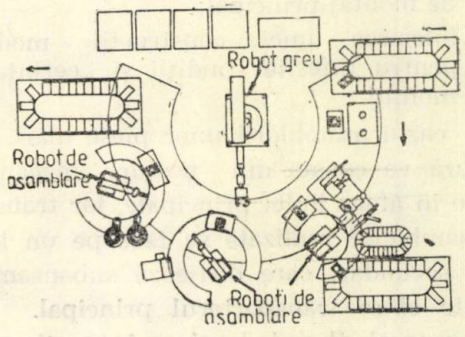


Fig. 1 Celulă (cu roboți industriali) pentru montajul unei serii de motoare.

Soluții pentru mărirea flexibilității în domeniul producției de serie mijlocie

Pentru montajul de serie mijlocie, noua structură trebuie să asigure o flexibilitate ridicată, pentru realizarea unei game variate de produse, cu posibilități de adaptare rapidă la noile cerințe contractuale, productivitate mare și condiții pentru un proces stabil de montaj.

Una din aceste forme noi de structurare este porțiunea de montaj flexibilă sau sistemul Layout.

În figura 2 este redată o linie de montaj, prevăzută cu sectoare de montaj flexibile, pentru asamblarea unor piese mici și mijlocii. Acestea conțin niște sisteme constructive dis-

Ca element indispensabil unui astfel de sistem, apare necesitatea comenzilor și depozitarea. În magazie urmează să se depoziteze dispozitivele purtătoare necesare posturilor de lucru, care pot fi folosite temporar, în funcție de situațiile cerute de procesul de montaj. Prin acest sistem de organizare, montajul este eliberat de unele elemente de construcție modulare, care — în cazul execuției unei variante — nu sînt necesare operațiile tehnologice, obținîndu-se o folosire mai bună a suprafețelor de lucru, respectiv a unui flux tehnologic.

Comenzile montajului pentru o porțiune flexibilă trebuie soluționate în strînsă interacțiune cu structura procesului de montaj și procesele de depozitare, comandă și transport.

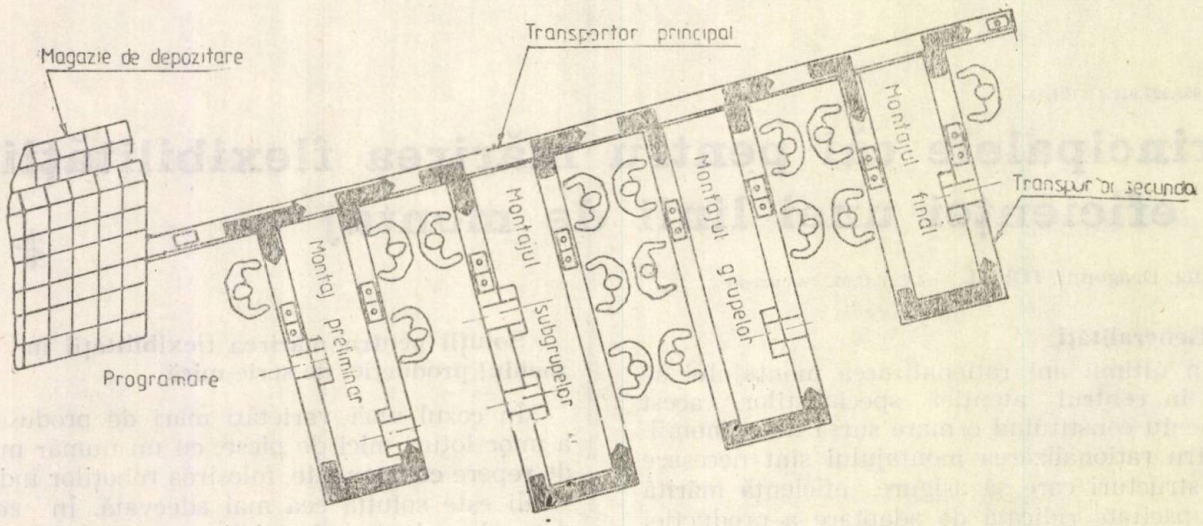


Fig. 2 Sistem Layout pentru obținerea porțiunilor de montaj flexibile.

puse în afara liniei principale de montaj. Aceste porțiuni de montaj flexibile sînt concepute astfel încît să asigure :

— montarea în derivație a diferitelor produse de serie medie și mică, unde criteriul asemănării constructiv-tehnologice asigură amplasarea unităților respective de montaj;
— integrarea fluxului de piese în procesul de montaj principal;
— folosirea unei construcții modulare pentru diferite condiții și cerințe de montaj.

În cazul asamblării unor piese mari, noua structură va consta din posturi mecanizate, dispuse în afara liniei principale, iar transferul subansamblelor realizate se face pe un transportor secundar, care dirijează subansamblele obținute către transportorul principal.

În general, fluxul de piese în porțiunea de montaj flexibilă se desfășoară conform figurii 3.

În acest caz, trebuie să se asigure unitatea între sistemul tehnic de dotare a liniei de montaj, regimul tehnologic de soluționare a operațiilor de montaj și condițiile organizatorice: dotarea liniei cu personal calificat, asigurarea ritmică cu repere de bună calitate, operații de control tehnic de calitate etc.

Posturile de montaj (fig. 2) sînt asociate în porțiunea de montaj flexibilă cu trepte tehnologice de montaj reprezentative.

Ca o condiție necesară, se impune ca montajul în porțiunea flexibilă să fie grupat pe operații tehnologice asemănătoare. Această grupare pe operații de montaj poate fi: selectarea pieselor în vederea fixării lor prin sudură, presare, sertizare, probe parțiale de etanșare etc.

Pentru aceasta este necesară o împărțire a produselor în grupe tehnologice corespunzătoare diverselor familii ce urmează a fi montate.

Domeniile de montaj trebue echipate astfel, încît ansamblele care trebuie realizate în porțiunea flexibilă să poată fi montate fără

modificarea inventarului de echipament. Pentru eventualele modificări din programul de producție, se vor prevedea posibilități de adaptare a echipamentului din dotarea posturilor (SDV-uri).

În figura 4 se prezintă un alt mod de soluționare a flexibilității, prin integrarea alternativă a posturilor de montaj manuale, în funcție de necesitățile de montaj ale familiei de produse respective.

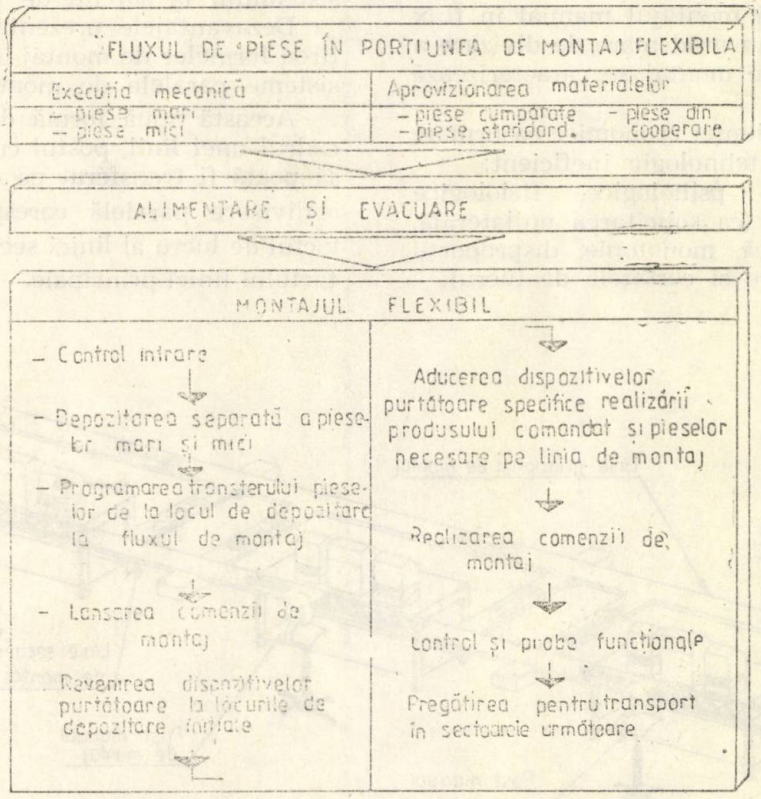


Fig. 3 Fluxul de piese în porțiunea de montaj flexibil.

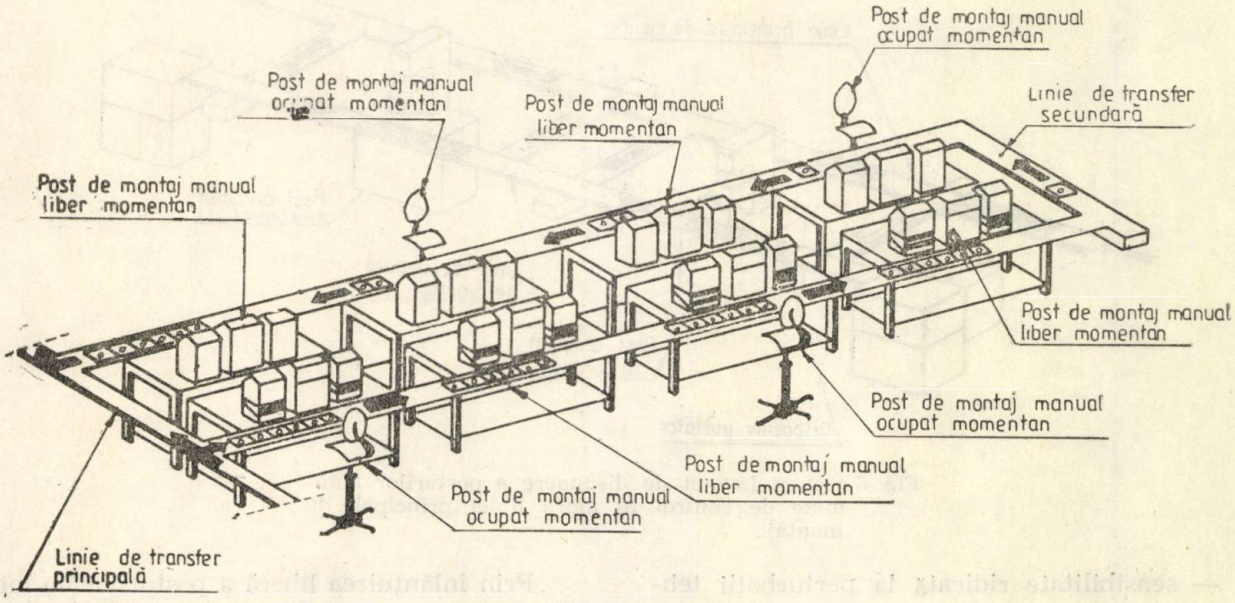


Fig. 4 Sistem Layout glisant care asigură porțiunea de montaj flexibil.

Soluții pentru mărirea flexibilității la montajul în flux la fabricație de serie mare

În domeniul fabricației de serie mare, actualmente, domină montajul manual în flux în tacte scurte, cu un grad mare de divizare a muncii. Un astfel de montaj se caracterizează prin :

— pierderea eficienței economice ca urmare a unui flux tehnologic ineficient;
— dezavantajele psihologice, fiziologice și sociologice (ca solicitarea unilaterală, saturația fizică, monotonie, disproporții între calificare și cerințele de lucru);
— sensibilitate ridicată la perturbații tehnice;
— flexibilitate insuficientă.

Modificările constructive inevitabile ale produselor impun modificări la montajul în flux și duc la cheltuieli mari pentru adaptarea sistemului la sarcini de fabricație modificate.

Dezavantajele prezentate impun îmbunătățirea formelor de montaj în flux, cu trecerea la sisteme paralele de montaj (Layout).

Această nouă formă dă posibilitatea ca, în cadrul unei linii, postul cu încărcare mai mare să poată fi transferat pe o linie secundară, cu o divizare paralelă corespunzătoare, astfel că tactul de lucru al liniei secundare să corespundă tactului liniei principale.

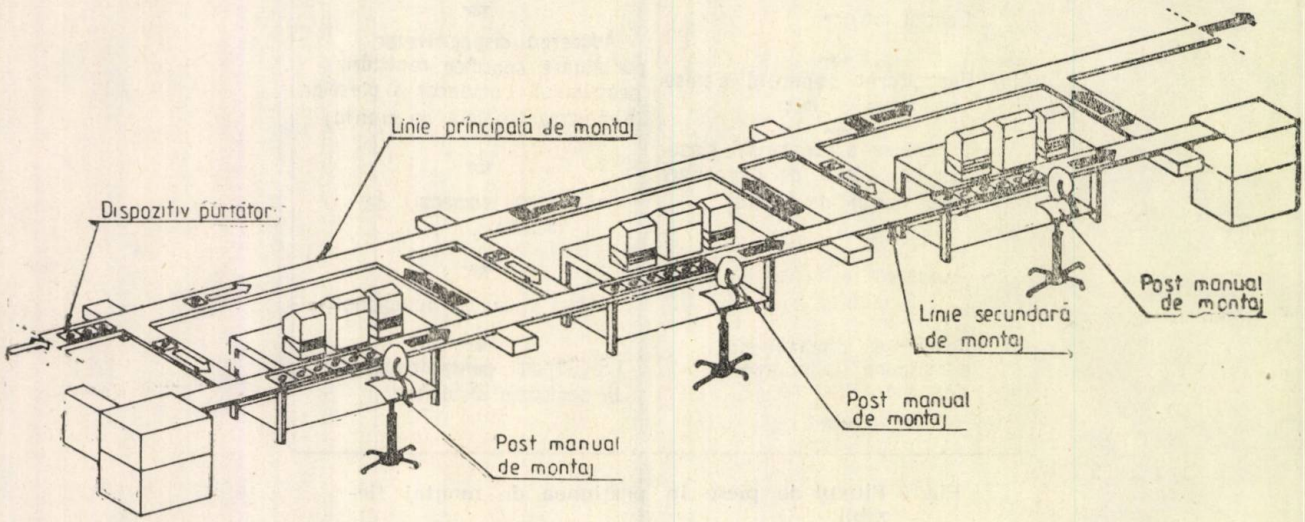


Fig. 5 Sistem Layout de dispunere a posturilor manuale în afara liniei principale de montaj.

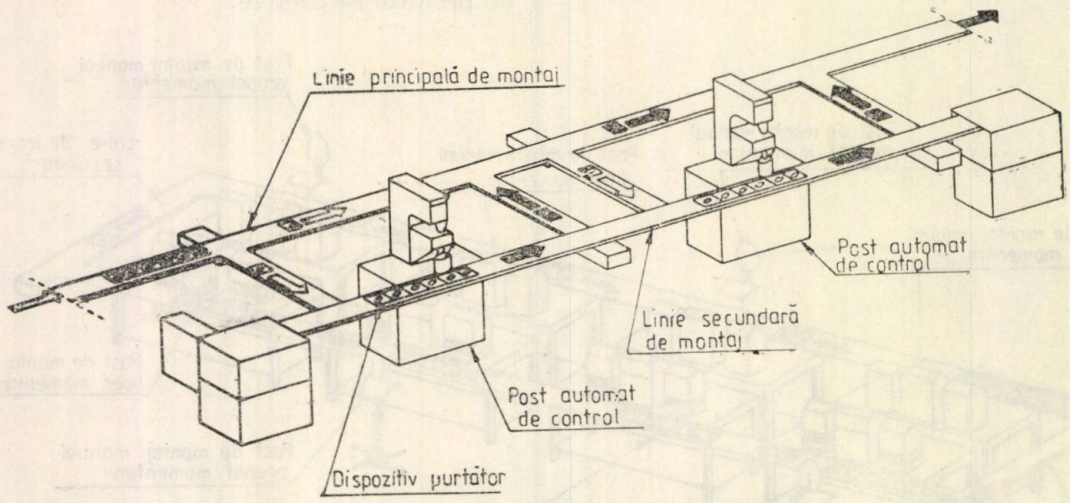


Fig. 6 Sistem Layout de dispunere a posturilor automate de control în afara liniei principale de montaj.

Prin înlănțuirea liberă a posturilor de lucru și montarea posturilor tampon intermediare, oscilațiile de capacitate ale posturilor de lucru

nu mai influențează sau influențează foarte puțin asupra funcționării sistemului tehnologic.

Astfel în figurile 5 și 6 se prezintă modalitățile de creștere a productivității prin introducerea unor operații suplimentare, automatizate (fig. 6) și mecanizate (fig. 5), pe linii secundare, care în final asigură tactul liniei principale.

Prin soluții adecvate se pot stabili posibilități bune de comunicare pentru lucrătorii din posturile de lucru.

Pe lîngă sensibilitate mai mică față de perturbațiile de producție, aceste soluții sînt flexibile din punct de vedere al :

— variației numărului de piese (capacitatea poate fi variată prin conectarea sau deconectarea sistemului paralel);

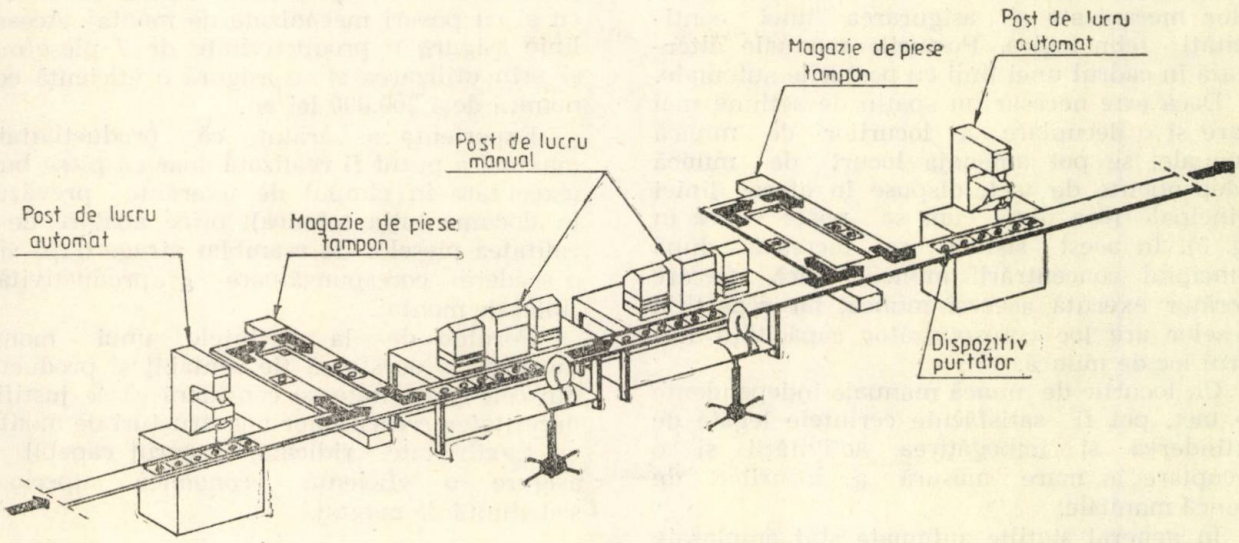


Fig. 7 Magazii de piese tampon dispuse între operațiile de montaj automate și manuale.

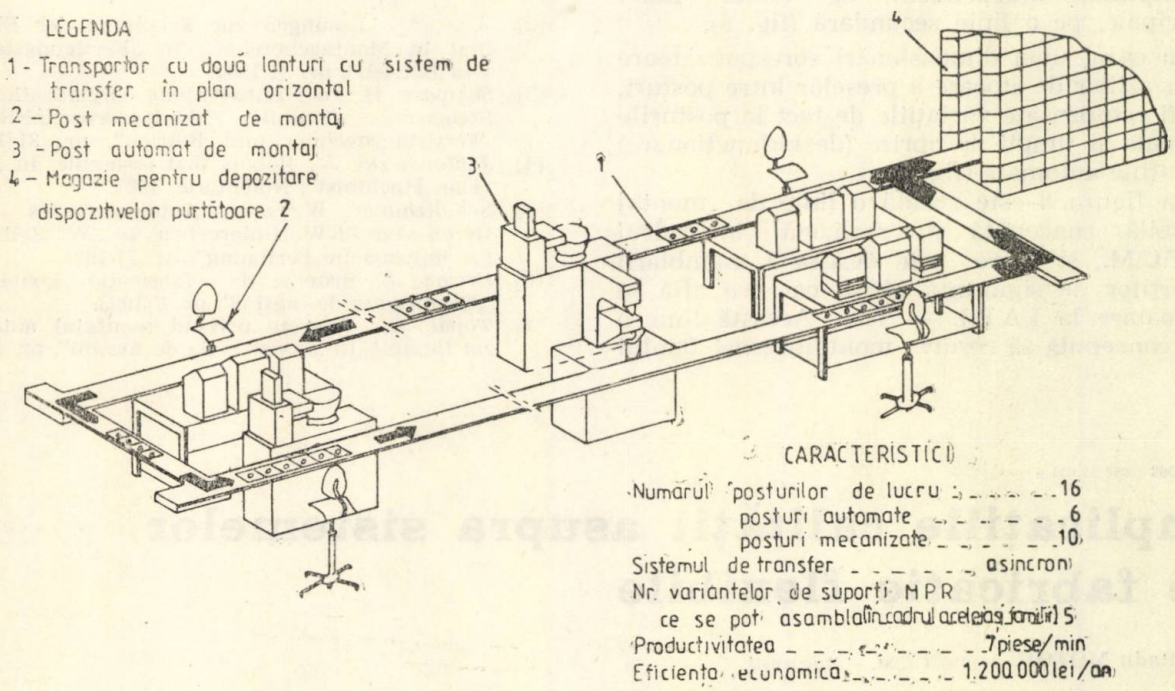


Fig. 8 Linie pentru montajul suporților de siguranță MPR concepută și realizată în cadrul ICTCM și se află în exploatare la I.A.E.I. Titu.

— tipurilor de piese (la introducerea în fabricație a noilor produse nu întreg sistemul trebuie adaptat sau reînoit);
— personalului folosit ;
— introducerii de noi procedee de montaj.

În fabricația de serie, se preferă montajul în flux datorită diviziunii pronunțate a muncii, posibilităților mai bune de folosire a mijloacelor mecanizate și asigurarea unei continuități tehnologice. Posturile manuale alternează în cadrul unei linii cu posturile automate.

Dacă este necesar un spațiu de acțiune mai mare și o decuplare a locurilor de muncă manuale, se pot amenaja locuri de muncă independente de tact, dispuse în afara liniei principale (așa după cum se poate vedea în fig. 5). În acest sistem, se lucrează după principiul concentrării muncii, adică fiecare lucrător execută aceeași muncă, iar repartiția pieselor are loc corespunzător capacității fiecărui loc de muncă.

Cu locurile de muncă manuale independente de tact, pot fi satisfăcute cerințele legate de extinderea și îmbogățirea activității și o decuplare în mare măsură a locurilor de muncă manuale.

În general stațiile automate sînt amplasate direct în fluxul principal al montajului. Dacă din motive de durată a tactului, rezultă necesitatea mai multor stații identice, acestea pot fi amplasate independent de tactul liniei principale, pe o linie secundară (fig. 6).

În cazul unei dimensionări corespunzătoare a magaziilor de stocare a preselor între posturi, pot fi compensate variațiile de tact la posturile manuale și timpii de oprire (de nefuncționare) la stațiile automate (fig. 7).

În figura 8 este redată o linie de montaj flexibilă, concepută și realizată în cadrul I.C.T.C.M., și care este destinată asamblării suporților de siguranță MPR, care se află în exploatare la I.A.E.I. — Titu. Această linie a fost concepută să rezolve montajul unei familii de produse alcătuită din cinci variante și căreia urmează să i se atașeze o magazie pentru depozitarea dispozitivelor. Așa după cum rezultă și din figură, linia tehnologică pentru montajul acestor produse a fost concepută ca un sistem de transfer în plan orizontal, avînd un număr de 16 posturi de lucru. Linia este prevăzută atît cu posturi automate de montaj, cît și cu posuri mecanizate de montaj. Această linie asigură o productivitate de 7 piese/min. și prin utilizarea ei se asigură o eficiență economică de 1.200.000 lei/an.

Experiența a arătat că productivitatea maximă a putut fi realizată doar cu piese bune (executate în cîmpul de toleranțe prevăzute în documentația tehnică); orice abatare de la calitatea pieselor de asamblat atrage după sine o scădere corespunzătoare a productivității liniei de montaj.

Pornind de la cerințele unui montaj modern, ca acesta să fie rentabil și productiv, din cele prezentate se consideră că se justifică necesitatea creării unor noi structuri de montaj, cu flexibilitate ridicată, singurul capabil să asigure o eficiență economică superioară sistemului de montaj.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Schröder, M.:* Ein flexibles Mortagesystem, în Wt Zeitschrift fur industrielle Fertigung", nr. 71/1981.
[2] *Weis, M.:* Losungen zur Erhohung der Flexibilitat în Montagebereich. In „Fertigungstechnik und Betrieb", nr. 31/1981.
[3] *Schwarz, D. ș.a.* : Entwicklung, Organization und Steuerung flexibiler Montegeerbschnitte. In „Fertigungstechnik und Betrieb", nr. 31/1981.
[4] *Jablonowski, J.* : Robots that assamble. In „American Machinist", Noiembrie, 1981.
[5] *Scholtzhauer, W. ș.c.* : Automatisiertes Montieren von PKW Hihterochen, In „Wt Zeitschrift fur industrielle Fertigung", nr. 71/1981.
[6] *Crișan, I.:* Sisteme de fabricație flexibile. In „Construcția de mașini", nr. 8/1983.
[7] *Topal, D.* : Aspecte privind montajul automatizat flexibil. In „Construcția de mașini", nr. 8/1983.

CZ : 566 : 658.52.011.4

Implicațiile calității asupra sistemelor de fabricație flexibile

Ing. Radu **MOȚOIU** – I.C.T.C.M. – București

Calitatea are, o manifestare semnificativă, în cazul sistemelor flexibile, este definită azi ca „aptitudine de folosire". Aceasta conduce implicit la aceea ca pe piețele de desfacere consumatorii (beneficiarii) să capete o influență determinată în stabilirea nivelului de calitate și sortimentului necesar. Piața, dominată odinioară de producători, este în prezent supusă presiunilor crescînde ale consumatorilor. De aici, a rezultat și intensa nevoie de diversificare, care, pentru a fi realizată în condiții economice și competitive de către producători, a generat și dezvoltat conceptul tipizării.

Sistemele flexibile de fabricație se situează pe linia aplicării conceptului de tipizare, nu numai asupra formei ci și asupra tehnologiei de fabricație.

O altă consecință a diversificării o constitue scăderea mărimii loturilor de fabricație a produselor complexe. Aceasta lasă producătorilor două opțiuni principale :

— de a produce componentele în loturi mici, după nevoi, fapt ce ridică acut problema productivității muncii ;

— de a realiza componentele în loturi mari, avînd serioase implicații asupra mărimii fondurilor financiare imobilizate în stocuri și reclamînd o altă organizare a fabricației.

Sistemele flexibile de fabricație reprezintă prima opțiune, găsindu-se soluția asigurării unei productivități ridicate.

Analiza conceptului de productivitate relevă următoarele aspecte :

— din punct de vedere **economic** productivitatea se poate evalua și cu timpul de parcurgere a liniei de fabricație, ca sumă a timpilor de prelucrare și așteptare. Date publicate recent arată că, din acest timp, 70 ... 80% este timp de așteptare, fiind posibil ca ponderea să se reducă la numai 20 ... 30%;

— productivitatea se măsoară în unități **corespunzătoare calitativ** realizate în unitatea de timp. Unitățile necorespunzătoare nefiind apte pentru folosire reprezintă doar pagube și dereglări a programării fabricației.

De aici, rezultă importanța acordată atît mecanizării, robotizării și conducerii celulelor (liniilor) de fabricație flexibilă folosind calculatorul electronic, dar și necesitatea unei severe practici de asigurare a calității.

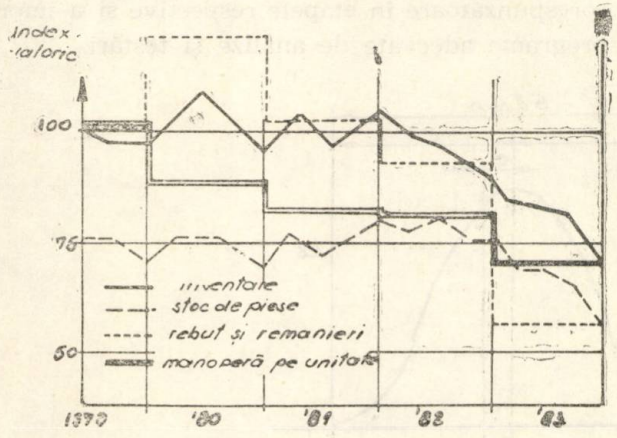


Fig. 1 Corelația dintre reducerea rebuturilor și remanierilor și reducerea manoperii și a inventarelor la firma Alfa-Laval A.B. (Suedia) — Divizia separatoare.

Pe această linie de gîndire se situează și conceptul **kanban** (o cartelă de autorizare a relansării), de la firma Toyota Motor Co. (Japonia), ce cunoaște o rapidă răspîndire în lume. Kanban vizează reducerea inventarelor, ceea ce, însă, nu este posibil, decît în condițiile creșterii nivelului calitativ al fabricației, așa cum reiese din statisticile firmei Alfa-Laval A.B. (Suedia) — figura 1.

La loturile mici de fabricație, ce caracterizează fabricația flexibilă, prescripțiile de calitate exprimate prin „nivelul de calitate acceptabil" (AQL) nu mai indică probabilitatea de a avea un număr de piese necorespunzătoare în lot, ci trebuie interpretat cu probabilitatea ca o piesă să fie fabricată necorespunzător. Aceasta pune un deosebit accent pe faptul că în cazul fabricației flexibile calitatea trebuie întîi construită. Verificarea finală și cele pe parcurs au rolul atestării bunelor rezultate obținute, sau — după caz — generării acțiunilor de corecție necesare împiedicării producerii de piese necorespunzătoare.

Complexul de acțiuni de asigurare a calității presupune :

a) stabilirea nivelului de calitate acceptabil pentru diferiții parametri ai pieselor prelucrate în celula (linia) de fabricație flexibilă (inclusiv pentru semifabricat);

b) asigurarea capabilității proceselor de fabricație;

c) asigurarea dotărilor necesare pentru prereglarea sculelor ;

d) construirea sistemului de supraveghere a bunei funcționări a celulei flexibile;

e) stabilirea reacțiilor necesare pentru rezolvarea cazurilor de funcționare neconformă;

f) constituirea suportului logistic;

g) conceperea tehnologiei de verificare a calității și asigurarea dotărilor necesare.

Costurile aferente punerii în operă a conceptului de măsuri enunțat nu sînt neglijabile. Experiența unor firme din țări industrial avansate, ca și date statistice din țară, arată însă că investiția în calitate este rentabilă constituind un factor important de gospodărire rațională a resurselor (materiale, energetice, umane etc.) și punere în valoare a potențialului industrial. Studii efectuate la I.C.T.C.M. arată că optimizarea costurilor calității poate contribui cu 25% la reducerea costurilor materiale de fabricație (uneori și cu mai mult) față de obiectivele stabilite pentru cincinalul 1986—1990. Corespunzător, nesocotirea aspectelor calității, sau investirea nerațională în calitate, conduce la majorarea costurilor de fabricație.

Din cele 7 puncte ale completului de acțiuni de asigurare a calității enunțat mai sus, se constată că :

57% reprezintă obiective de prevenire a apariției calității necorespunzătoare (pct. a, b, c, f);

29% reprezintă obiective de supravegherea evoluției calității (pct. d și g);

14% (pct. e) vizează rezolvarea cazurilor apariției noncalității.

Se constată, de asemenea, (cu excepția obiectivului de la pct. a care este comun) că numai două obiective (pct. d și g) se referă la controlul calității, restul vizînd execuția (cca. 2/3 din numărul de obiective).

Analiza de mai sus ilustrează că pentru a obține în condiții economice nivelul de calitate dorit, efortul trebuie investit cu precădere în tehnologie și în prevenirea noncalității. *Calitatea întîi se construiește, apoi se verifică.*

În sistemul de asigurare a calității (SAC), pe cale de a fi aplicat în M.I.C.M., nivelul de calitate acceptabil pentru diferiții parametri ai unui reper se stabilesc în funcție de implicațiile defectelor generate de aceștia și de rolul lor funcțional.

Tabelul 1 prezintă valorile recomandate pentru produsele convenționale (excepție domeniile aviatic, naval, nuclear). Se prevede

Cerințe de calitate (valori AQL) *

Tabelul 1

Rol funcțional / Clase defecte	Direct	Indirect	Fără
Critic	0,04 ... 0,15	1 ... 1,5	6,5
Major	1 ... 1,5	1,5 ... 2,5	10
Minor	2,5 ... 4	4 ... 6,5	

ca pe desenele de execuție să se noteze caracteristicile clasificate ca generînd defecte critice și majore pentru a fi univoc stabilite și (cunoscute ca atare de tehnologi (prelucrări, montaj, control) și fabricație.

Avînd obiectivele de calitate enunțate în tabelul 1, se poate defini starea de capabilitate a unui produs tehnologic, ca situația în care riscurile noncalității nu depășesc valorile *AQL* prescrise.

Folosind distribuția normală Gaus-Laplace, aceasta revine la determinarea condițiilor de centrare și precizie ale procesului.

Pentru cazul cel mai frecvent, al cîmpurilor de toleranță cu două limite, condiția de centrare se exprimă ca abaterea valorii medii a procesului față de mijlocul cîmpului de toleranță (fig. 2). În această situație condiția de precizie a procesului se poate enunța ca fiind raportul :

$$6\sigma_{\text{tehnologie}} \neq T$$

în care :

$6\sigma_{\text{tehnologie}}$ = cîmpul de împrăștiere a procesului tehnologic ;

T = mărimea cîmpului de toleranță.

Stabilind condiția de cercetare $c \leqslant 0{,}2\ T$, în tabelul 2 sînt prezentate valorile pentru condiția de precizie a procesului.

Stabilirea acestor condiții are ca implicații :

— pentru concepție : ca stabilirea sistemului mașină-unealtă-dispozitiv-sculă să răspundă cerințelor enunțate;

— pentru furnizorul celulei flexibile de fabricație și beneficiar : să se demonstreze în probe de pre-producție capabilitatea sistemului și ca acesta să se verifice periodic în exploatare.

Ambele acțiuni reclamă inițierea de acțiuni corespunzătoare în etapele respective și a unor programe adecvate de analize și testări.

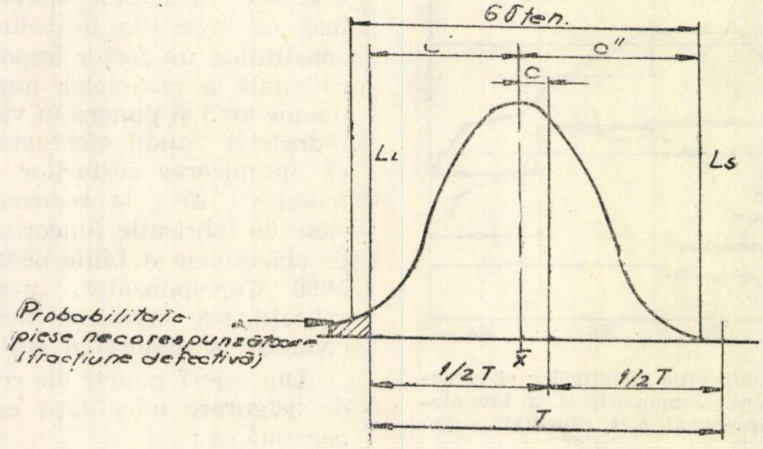


Fig. 2 Centrarea procesului tehnologic.

Integrarea funcțiunilor de verificare a calității în celula de fabricație flexibilă constitue un fapt de o importanță deosebită, atît

din punctul de vedere al asigurării calității, cît și pentru evitarea strategiilor pe care le poate genera alegerea unor metode de control neadcvate sau învechite. În acest sens, progresele înregistrate în electronizarea și efectuarea

Condiția de precizie a procesului

Tabelul 2

Clase defecte \ Rol funcțional	Direct	Indirect	Fără
Critic	$\frac{8\sigma_{teh}}{T} \leqslant 0{,}5$		$\frac{6\sigma_{teh}}{T} \leqslant 0{,}9$
Major	$6\sigma_{teh}/T \leqslant 0{,}8$		$\frac{6\sigma_{teh}}{T} \leqslant 1$
Minor		$\frac{6\sigma_{teh}}{T} \leqslant 0{,}9$	

controlului asistat de calculatorul electronic deschid perspective deosebit de atrăgătoare.

Folosirea mașinilor de măsurat tridimensionale asistate de calculatorul electronic cu programe specializate de calcul, reprezintă o opțiune avantajoasă, dat fiind că, frecvent, utilajele din celulele flexibile de fabricație au comanda CNC.

zinul de scule al centrelor de prelucrare CNC. Folosind un program adecvat de palpare a piesei și uzînd de sistemele de poziționare ale

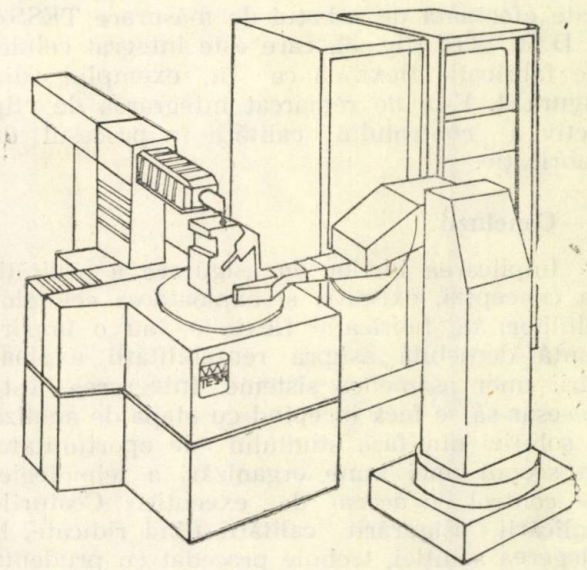


Fig. 3 Robot de măsurare tridimensional TESA 3D după firma TESA).

însuși utilajului, puse în legătură cu un calculator electronic, se poate verifica piesa

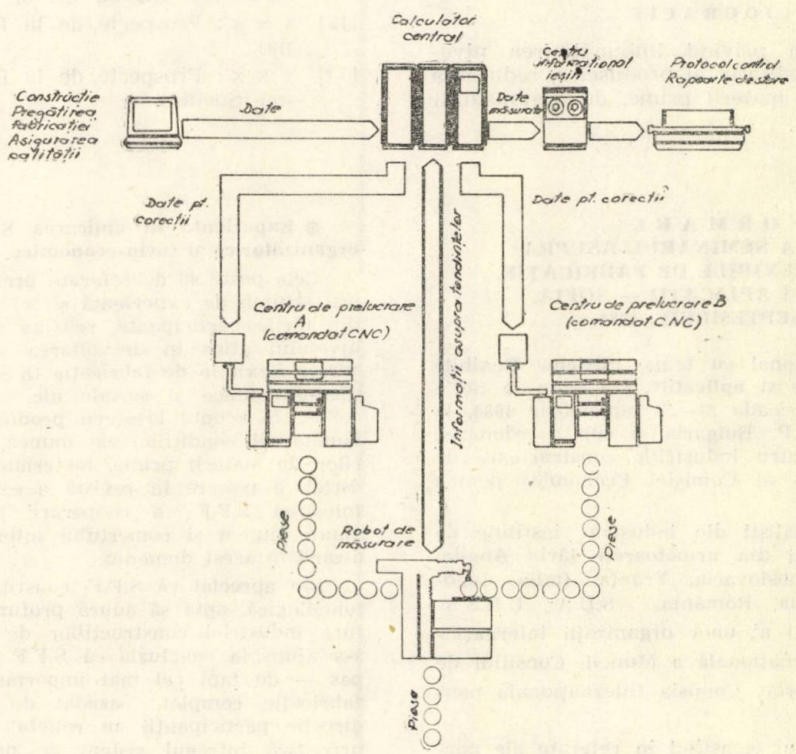


Fig. 4 Integrarea robotului de măsurare într-o celulă de fabricație flexibilă (după firma TESA).

Pe aceeași linie se situează realizarea firmei A.B.C. Johanson (Suedia) ce promovează un cap de palpare ce poate fi introdus în magaprelucrată fără a o desprinde de pe masa utilajului și, la nevoie, comanda corecțiile de adus.

O realizare recentă a fost prezentată de firma TESA S.A. (Elveţia), la ediţia a 9-a a Tîrgului MICROTEHNIC 84 (noiembrie 1984 Zürich — Elveţia). În acest caz măsurarea, este efectuată de robotul de măsurare TESSA 3 D ROBOT (fig. 3), care este integrat celulei de fabricaţie flexibilă ca în exemplul din figura 4. Este de remarcat integrarea de tip activ a controlului calităţii în procesul de fabricaţie.

Concluzii

Implicarea ideilor de asigurare a calităţii în concepţia, execuţia şi exploatarea celulelor (liniilor) de fabricaţie flexibilă au o importanţă deosebită asupra rentabilităţii exploatării unor asemenea sisteme. Integrarea este necesar să se facă începînd cu etapa de analiză a soluţiei din faza studiului de oportunitate, în scopul unei bune organizări a tehnologiei de control cu aceea de execuţie. Costurile aplicării asigurării calităţii fiind ridicate, la alegerea soluţiei, trebuie procedat cu prudenţă şi fermitate; **calitatea costă, dar lipsa ei costă şi mai mult**. Rezolvarea problemelor calităţii trebuie făcută numai avînd în vedere complexitatea acestei noţiuni, a multiplelor sale faţete şi implicaţii.

BIBLIOGRAFIE

[1] x x x: Program privind îmbunătăţirea nivelului tehnic şi calitativ al produselor, reducerea consumurilor de materii prime, de combustibili şi de energie şi valorificare superioară a materiilor prime şi materialelor în perioada 1983—1985 şi pînă în 1990.

[2] x·x x: Procedura SAC 3.1. Criterii de alegere a metodei de control în funcţie de clasificarea piesei şi a caracteristicilor de verificat. OID—ICM, 1983.

[3] x x x: Procedura SAC 3.3. Criterii de alegere a metodei de prelucrare O.I.D.—I.C.M., 1984.

[4] x x x: Procedura SAC 4.1. Intocmirea analizelor de capabilitate a tehnologiilor de fabricaţie. O.I.D.—I.C.M., 1984.

[5] x x x: Procedura SAC 4.2. Reguli de atestare omologare) a proceselor tehnologice. O.I.D.—I.C.M. 1984.

[6] *Moţoiu, R.*: Calea prin care conceptele de clasificare a defectelor şi de eficacitate a sortării definesc strategia calităţii, In: Construcţia de maşini, nr. 1 ianuarie, 1984.

[7] *Moţoiu, R.*: Relaţii între optimizarea costurilor calităţii şi reducerea cheltuielilor la 1000 lei producţie marfă. Prelegere prezentată la consfătuirea Şefilor Serv. C.T.C. din M.I.C.M., Sinaia, 1984.

[8] *Witeside, D., Arbose, J.*: Unsnarling industrial production: Why top management is starting to care. In: International Management, vol. 39, nr. 3 (mart), 1984.

[9] x x x: How a streamlined logistics system can make all the difference. In: International Management, vol. 39, nr. 10 (oct.), 1984.

[10] *Arbose, J.*: Manufacturing: management 's new competitive weapon. In: International Management, vol. 40, nr. 3 (mart.), 1985.

[11] x x x: Gestern Zukunftvision... heute und morgen Wirklichkeit. Tesa 3 D Robot. In: Tesa Metrology Digest, nr. 3, ianuarie, 1985.

[12] x x x: Prospecte de la firma Tesa S.A. (Elveţia).

[13] x x x: Prospecte de la firma A.B.C.E. Johansson (Suedia).

INFORMARE CU PRIVIRE LA SEMINARUL ASUPRA SISTEMELOR FLEXIBILE DE FABRICAŢIE, CONCEPŢIE ŞI APLICAŢII — SOFIA, 24 ÷ 28 SEPTEMBRIE, 1984

Seminarul internaţional cu tema **„Sisteme flexibile de fabricaţie, concepţie şi aplicaţii"**, s-a ţinut la Sofia (R. P. Bulgaria) în perioada 24—28 septembrie 1984, la invitaţia guvernului R.P. Bulgaria şi sub coordonarea Grupului de lucru pentru industriile constructoare de maşini şi automatizare al Comisiei Economice pentru Europa — O.N.U.

Au participat specialişti din industrie, institute de cercetări şi universităţi din următoarele ţări: Anglia, Austria, Bulgaria, Cehoslovacia, Franţa, Italia, Iugoslavia, Japonia, Polonia, România, S.U.A., U.R.S.S., precum şi reprezentanţi ai unor organizaţii internaţionale: Organizaţia Internaţională a Muncii, Consiliul de Ajutor Economic Reciproc, Comisia Internaţională pentru Electrotehnică etc.

Lucrările seminarului, constînd în referate ale participanţilor, discuţii, prezentarea unor filme tehnice, s-au desfăşurat pe patru secţii cu următoarea tematică:

- **Probleme generale, tendinţe şi programe vizînd introducerea sistemelor flexibile de fabricaţie (S.F.F.);**
- **Caracteristicile fabricaţiei flexibile;**
- **Dezvoltări recente în componentele S.F.F.;**
- **Experienţa în aplicarea S.F.F., incluzînd aspecte organizatorice şi socio-economice.**

Cele peste 40 de referate prezentate au constituit un util schimb de experienţă şi informaţie între specialiştii din ţările participante, reuşind să redea o imagine a nivelului atins în dezvoltarea şi implementarea sistemelor flexibile de fabricaţie (S.Ş.F.) şi a aspectelor tehnico-economice şi sociale ale producerii şi utilizării S.F.F., în scopul creşterii productivităţii muncii, a îmbunătăţirii condiţiilor de muncă, a reducerii consumurilor de materii prime, materiale şi energie. S-a făcut, astfel, o trecere în revistă a experienţei acumulate în folosirea S.F.F., a cooperării internaţionale, a diviziunii muncii şi comerţului internaţional şi a standardizării în acest domeniu.

S-a apreciat că S.F.F. constituie pentru viitor cheia tehnologică, aptă să aducă profunde schimbări în structura industriei construcţiilor de maşini. De asemenea, s-a ajuns la concluzia că S.F.F. nu înseamnă decît un pas — de fapt cel mai important — spre sistemul de fabricaţie complet asistat de calculator În această direcţie participanţii au reliefat că S.F.F. trebuie să privească întregul sistem de producţie, prelucrarea, montajul şi controlul.

De asemenea, s-a accentuat importanţa modulării în proiectare şi construcţie, în hardware şi software a S.F.F., astfel încît subsistemele principale componente, combinate în structuri variate care depind de aplicaţiile particulare, să fie constituite din maşini-unelte

standard, roboți și alte echipamente, care pot fi ușor reconfigurate într-un nou sistem, atunci cînd schimbarea programului de producție o cere și care să permită, de asemenea, adăugarea de noi subsisteme, cînd este necesară o extindere a sistemului.

S-a menționat necesitatea unui consens internațional pentru stabilirea și asigurarea compatibilității de interfațare în sistemele de fabricație, în scopul obținerii unor reale integrări, fără schimbarea inovației și progresului în dezvoltarea și implementarea unor astfel de sisteme.

Integrarea S.F.F. pentru asamblarea unor produse constituie un potențial important care va fi exploatat în viitor cu importante avantaje, dacă proiectarea acestor produse se va face astfel încît să faciliteze asamblarea automată.

O problemă importantă este calcularea costului și avantajelor tehnico-economice și sociale a aplicării F.M.S. în scopul justificării investiției, pentru care nu există în prezent metode complete și precise, constituind una din cauzele răspîndirii lente a F.M.S. Costurile ridicate ale investiției sînt justificate de reducerea numărului de utilaje, a stocurilor la asamblare, de creșterea productivității, constanța calității și îmbunătățirea condițiilor de muncă.

În continuare prezentăm cîteva din materialele prezentate la Simpozion.

Delegația bulgară a prezentat **„Tendințe în dezvoltarea sistemelor de fabricație flexibilă în Bulgaria"**, importanța acestora în ceea ce privește transportul, încărcarea și controlul relației reciproce între diversele faze componente ale acestor operații, în vederea realizării unui proces total automatizat.

Delegația Statelor Unite ale Americii a prezentat importanța S.F.F. în realizarea, în viitor, a unui sistem de fabricație total computerizat. S-a făcut o trecere în revistă a sistemelor de fabricație flexibilă în S.U.A., începînd cu 1979, evidențiindu-se tipul de aplicație, unitățile componente, costul.

S-au prezentat avantajele F.M.S. față de sistemele de prelucrare convenționale și anume :

— cererea numărului de mașini-unelte se reduce cu peste 50 % (chiar pînă la 88 % reducere) ;

— media utilizării mașinilor este de creștere cu 20% pînă la 73% ;

— numărul personalului se reduce cu 75 % ;

— suprafața ocupată se reduce cu 73—75% ;

— media numărului operațiilor per piesă se reduce cu 47% ;

— media timpului de prelucrare — piesă brută la piesă finită se reduce cu 77%.

S-au evidențiat marile avantaje cum ar fi creșterea productivității, scăderea costului, creșterea utilizării investiției în echipament, reducerea mîinii de lucru.

Delegația U.R.S.S. a făcut o trecere în revistă asupra tendințelor și prospectării în dezvoltarea S.F.F. în U.R.S.S., prezentînd experiența cîștigată în introducerea echipamentelor automatizate și luînd în considerare o serie de aspecte tehnico-socio-economice. S-a menționat că creșterea nivelului de flexibilitate marchează calea către tehnologia viitoare fără participarea umană.

S-a menționat că reducerea efectivului de personal și exigențele în creștere privind fiabilitatea materialelor în fabricația automată flexibilă pun accentul pe aplicarea de metode de diagnosticare tehnică, în ceea ce privește materialul însuși, cît și procesul de fabricație.

S-a subliniat că flexibilitatea sistemelor automate de fabricație depinde de posibilitatea de adaptare rapidă a logicii la exigențele noului mod de fabricație.

Cînd se studiază o anumită logică, trebuie ținut cont de două tipuri de modificări posibile în procesul de fabricație, remarcînd modificarea de condiții de producție și modificarea obiectelor de producție.

În premieră, Institutul de probleme privind gestiunea din Moscova a pus la punct un sistem de exploatare repartizată care duce la creșterea stabilității controlului de proces. În cel de al doilea tip de modificări intră, în general, reanjamente de logică și, avînd în vedere facilitățile acestor reanjamente, aceasta înseamnă punerea la punct a unor metode de limbaje specifice, a unui sistem de programare modular, permițînd a se lăsa să se înțeleagă principiile de programare modulară a sistemelor informatice repartizate.

Delegația Italiei a prezentat un sistem de uzinaj flexibil pentru o uzinare secvențială aleatorie a 85 de piese diferite, aparținînd a șapte familii de piese. Sistemul conținea 4 centre de prelucrare, stocatoare cu C.N.C., un sistem de spălare dotat cu un robot cu C.N.C., un echipament încărcare/descărcare, diverse dispozitive pentru schimbarea automată a sculelor și pentru controlul automat. Sistemul este comandat de două ordinatoare.

Delegația Japoneză a examinat tendințele de dezvoltare a S.F.F., în vederea realizării automatizării întreprinderilor. S-au prezentat cîteva exemple de instalații care dezvoltă S.F.F. în Japonia și s-au menționat implicațiile tehnico-economice. S-au făcut referiri la proiectul național japonez intitulat : „Sistemul de fabricație flexibil cu aplicarea laserului".

S-au prezentat avantajele noului sistem, și anume : numai într-unul din exemplele prezentate — fabricație automată la F.A.N.U.C Fuji Complex, în 1982, unde pe un sistem convențional lucrau 82 muncitori, 32 roboți, producînd 6.000 motoare pe lună și un miliard jeu/lună, și un sistem complet automatizat, cu 32 muncitori, 115 roboți, producînd 10.000 motoare pe lună și realizînd 1,6 miliarde jeu/lună.

Delegația Franței a prezentat un atelier conținînd un S.F.F. complet automatizat pentru piese de serie mică și mijlocie. Sistemul este instalat la uzina „Boutheou", avînd un sistem de conducere în timp real, care permite urmărirea permanentă a procesului de producție, cu reacție imediată asupra oricărui incident din cadrul procesului. Automatizarea fluxului materialelor se face utilizînd cărucioare — robot ghidate prin fir.

Delegația română a prezentat la seminar, referatul **„Flexibilitatea tehnologică în atelierele de acoperiri metalice — realizări și perspective"**, în care sînt arătate principalele realizări ale I.C.T.C.M. București în domeniul construcției și automatizării flexibile a liniilor de acoperiri metalice, utilizînd sisteme bazate pe automate programabile, microprocesoare și computere. Referatul a fost primit cu interes și apreciat ca o confirmare a faptului că S.S.F. își găsește aplicarea nu numai în domeniul prelucrărilor mecanice și al montajului, dar și în acoperiri metalice, vopsitorie, sudură etc.

Cu ocazia seminarului a fost organizată o vizită tehnică la Tîrgul Internațional de Automatizare — Plovdiv '84.

În centrul atenției s-a aflat pavilionul țării gazdă, în care au fost prezentate realizările de vîrf ale industriei constructoare de mașini din R.P. Bulgaria. De un interes deosebit din partea participanților la seminar s-a bucurat prezentarea unui sistem flexibil de fabricație cuprinzînd (fig. 1) :

Subsistem pentru prelucrări mecanice automate

Subsistemul prelucrează mecanic piese prismatice și de revoluție, urmînd un program prestabilit.

— CNC freză liniară CP 161 cu cap — unealtă automată și robot industrial RB 242 ;

— CNC mașină de rectificat CP 586 — 2 bucăți cu roboții industriali RB 241 ;

— Freza 16 K 20 T 1 (U.R.S.S.) cu robot industrial RB 241 ;

— Centru de prelucrare în 5 axe de coordonate MC 032 cu magazie de scule pentru 32 de scule și robotul industrial RB 241 ;

— Centrul de prelucrare CM 522.B1 — 2 bucăți, complet cu 5 mese de lucru — satelit și serviciu de control de uzură a sculelor.

1016 C) cu capacitate de 256 KByte, care efectuează funcțiile :

— control general al atelierului ;
— procesarea datelor de producție ;
— date de transport și înmagazinarea în magazie ;
— hard — copy pentru utilizator.

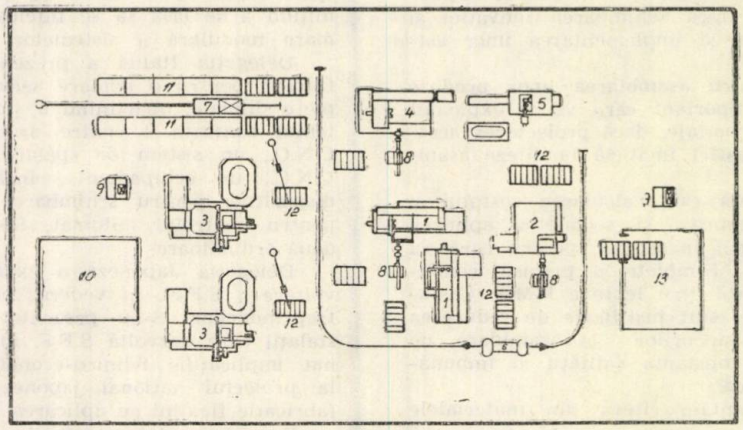


Fig. 1. Sistem de fabricație flexibilă — pentru prelucrări mecanice automatizate prezentat în pavilionul R.P. Bulgaria

Subsistem automat de înmagazinare

Subsistemul automat de înmagazinare primește, înmagazinează și predă comenzi, piese finite, unelte și mașini-unelte, paletizat cu capacitatea maximă de 1 000 kg.

Modulul cuprinde :

— structură etajată : 60 de celule ;
— lift pentru stocare, cu capacitate de ridicare de pînă la 1 000 kg, tip TC 10 AM ;
— sistem de transport la intrare — 2 secțiuni ;
— sistem de transport de ieșire — 2 secțiuni ;
— subsistem de control de date.

Subsistem automat internațional de transport

Subsistemul automat interoperațional de transport deservește comenzi, transport de piese finite, unelte și mașini-unelte în box-palete standard și tehnologice cu cap de încărcare de pînă la 1 000 kg, urmînd o rută prestabilită. Subsistemul cuprinde :

— robocar cu două direcții, cu platformă mobilă pe role și cap de încărcare de pînă la 1 000 kg, tip KN 10 RM ;
— sistem de ghidaj prin inducție ;
— sistem de prelucrare de date.

Subsistem de mașini-unelte

Subsistemul efectuează prelucrarea mecanică automată (S.F.F.) cu mașini-unelte și suporturile lor, dispozitive pentru reglarea și alinierea uneltelor și pregătirea lor de lucru, întreținerea uneltelor, dispozitive și mașini pentru fixarea pieselor la prelucrare, etc.

Subsistemul cuprinde :

— seturi de scule — 3 bucăți ;
— instrument de aliniere în afara mașinii, a sculelor.

Sistem de control de date

Acest sistem este conceput ca un centru computerizat, conținînd un mini-computer CM4 (MUIS—ISOT

De asemenea, au mai fost prezentate, centre de prelucrare automată, mașini-unelte cu comandă numerică, linii de galvanizare și vopsire deservite de roboți, linii de montaj automate, roboți industriali și manipulatoare automate, familii de componente pneumatice, hidraulice și electrice pentru roboți etc. Toate acestea au demonstrat înaltul nivel atins de industria constructoare de mașini și automatizare din țara prietenă.

De asemenea, au fost vizitate Institutul de Cercetări pentru roboți industriali și cibernetică și Institutul pentru Mecanică și Electrotehnică din Sofia, unde au fost prezentae realizări de prestigiu în domeniul automatizării în industria construcțiilor de mașini, electrotehnicii și electronicii.

Seminarul s-a încheiat prin adoptarea unei recomandări finale în care s-au făcut menționări asupra S.F.F. și anume :

— creșterea considerabilă a productivității și ameliorarea calității prin introducerea S.F.F. în producție ;

— necesitatea adoptării rapide la schimbările și cererile pieței, prin introducerea unui scurt ciclu de producție ;

— S.F.F. devin sisteme tehnologice de sine stătătoare, considerate ca o soluție, capabilă a face față unei producții complexe ;

— în anii '80 numărul global mondial de S.F.F. ce trebuie instalate, trebuie dublate ;

— necesitatea utilizării simulatoarelor pentru implementarea S.F.F. ;

— S.F.F. devin din ce în ce mai „inteligente", putînd include diagnosticarea, controlul parametrilor în timpul procesului, comanda în legătură inversă etc. ;

— S.F.F. pot lucra 24 ore, de asemenea pot fi utilizate și în zile de sărbătoare.

— avantajele S.F.F. decurg și din faptul că au la bază multe subsisteme, combinate în diferite structuri. Aceste sisteme pot utiliza mașini-unelte universale, roboți și alte echipamente.

Ing. Ion PIȚURESCU
Ing. Eugen POPESCU

DIN ȚĂRILE SOCIALISTE

PERFECȚIONAREA PROCESULUI DE ANALIZĂ ȘI PROIECTARE A STRUCTURILOR ORGANIZATORICE DE CERCETARE-DEZVOLTARE ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI

Cercet. științific **Il. GHENOV, M. MONOV, Iv. BEROVSKA**

Se urmărește prezentarea abordării practice a unei metode de analiză și proiectare în vederea obținerii unei noi structuri de cercetare-dezvoltare, în condițiile bazei tehnico-materiale existente.

tei etape sînt determinarea domeniului de lucru, elaborarea temei, formarea colectivului și a statutului său, asigurarea resurselor (materiale, de muncă, de informare) etc.

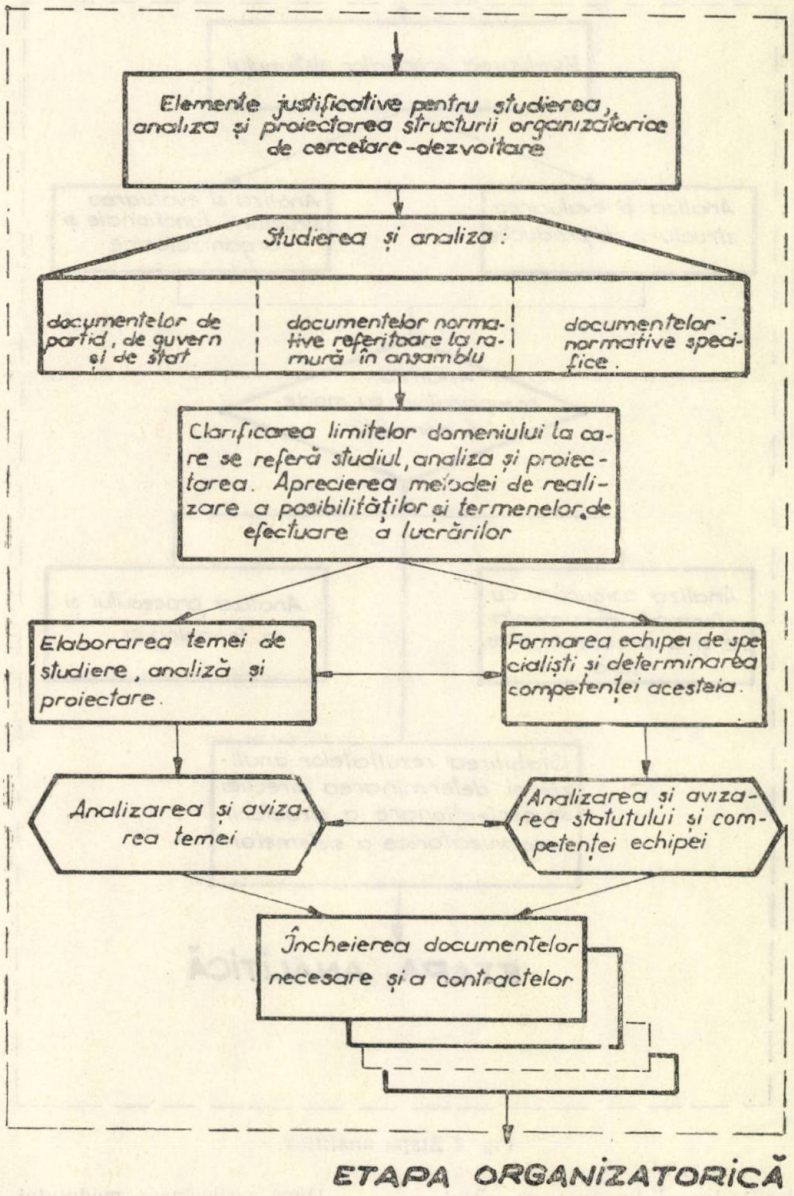


Fig. 1 Etapa organizatorică

La baza realizării acestei structuri stă **studierea scopurilor fundamentale** și a modului de lucru al produsului urmărit.

Această examinare reprezintă totodată o etapă preliminară, organizatorică. Momentele principale ale acestei etape sînt determinarea domeniului de lucru, elaborarea temei, formarea colectivului și a statutului său, asigurarea resurselor (materiale, de muncă, de informare) etc.

Faza următoare necesită **analizarea și evaluarea eficienței funcționării structurii organizatorice de producție a sistemului cercetat** (fig. 1).

În acest cadru se impune analiza problemelor legate de optimizarea relațiilor de producție, ale tendin-

țelor de dezvoltare în sensul concentrării, specializării producției, de gradul de automatizare a producției, de posibilitățile de grupare și regrupare a unităților de producție, de apropierea teritorială și de o serie de alți factori și condiții esențiale.

Secția „Structuri și tehnologii de cercetare-dezvoltare" a Institutului de cercetare științifică în domeniul economic și de organizare a construcțiilor de mașini" din Sofia a elaborat tema **„Abordarea metodică și criteriile pentru adoptarea de decizii referitor la unitățile economice"**, unde este prezentat sistemul metodic și indicatorii necesari analizei structurii de fabricație.

Analiza sistemului cercetat începe prin studierea parametrilor și factorilor fundamentali, care influențează sistemul, precum și a funcțiilor și activităților realizate de sistem (fig. 2).

prelucrează prin metode analogice, prin aprecierea de către specialiști, sau prin modelare.

Următorul moment esențial al procesului îl constituie **etapa proiectării**, atît a unor elemente separate, cît și a întregului sistem, ținînd seama de elementele precizate anterior în decursul analizei. Pe baza funcțiilor precizate prin normative și incluse în **clasificatoare de funcții**, pot fi create **„module"** referitor la funcțiile relativ permanente sau întîmplătoare din punct de vedere tehnologic.

Se urmărește posibilitatea de centralizare a funcțiilor și a activităților, cuplată cu folosirea mai largă a calculatorului electronic în domeniul administrativ, în contabilitate, în urmărirea realizării producției finite, a aprovizionării cu scule etc.

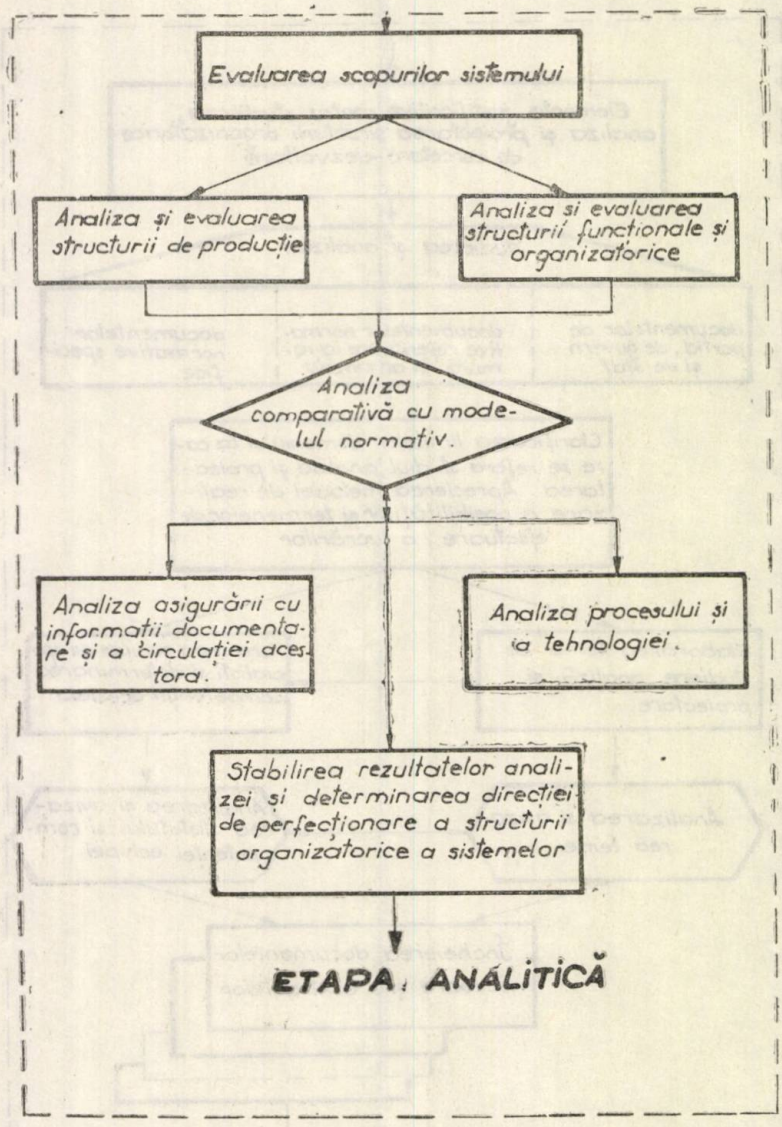


Fig. 2 Etapa analitică

Se alcătuiește un clasificator al funcțiilor și activităților existente, care se compară cu cele determinate prin normative pentru nivelul corespunzător al obiectului analizat.

Etapa de analiză a sistemului reprezintă un proces ce necesită un mare volum de muncă, pentru stocarea unor date și informații precise și amănunțite care se

După proiectarea **modulului funcțional final** al sistemului, se elaborează **tehnologia** pentru îndeplinirea funcțiilor și activităților de bază.

Următoarea subetapă a proiectării cuprinde elaborarea structurii verigilor și ramificațiilor de funcțiuni. Elaborarea structurii modulare și a matricei de repartizare a funcțiilor și activităților, pe diversele ramifi-

caţii, se face în mai multe variante, urmînd apoi a se optimiza pentru a se obţine soluţia cea mai raţională.

— a doua etapă — de analiză ;
— a treia etapă — de proiectare ;

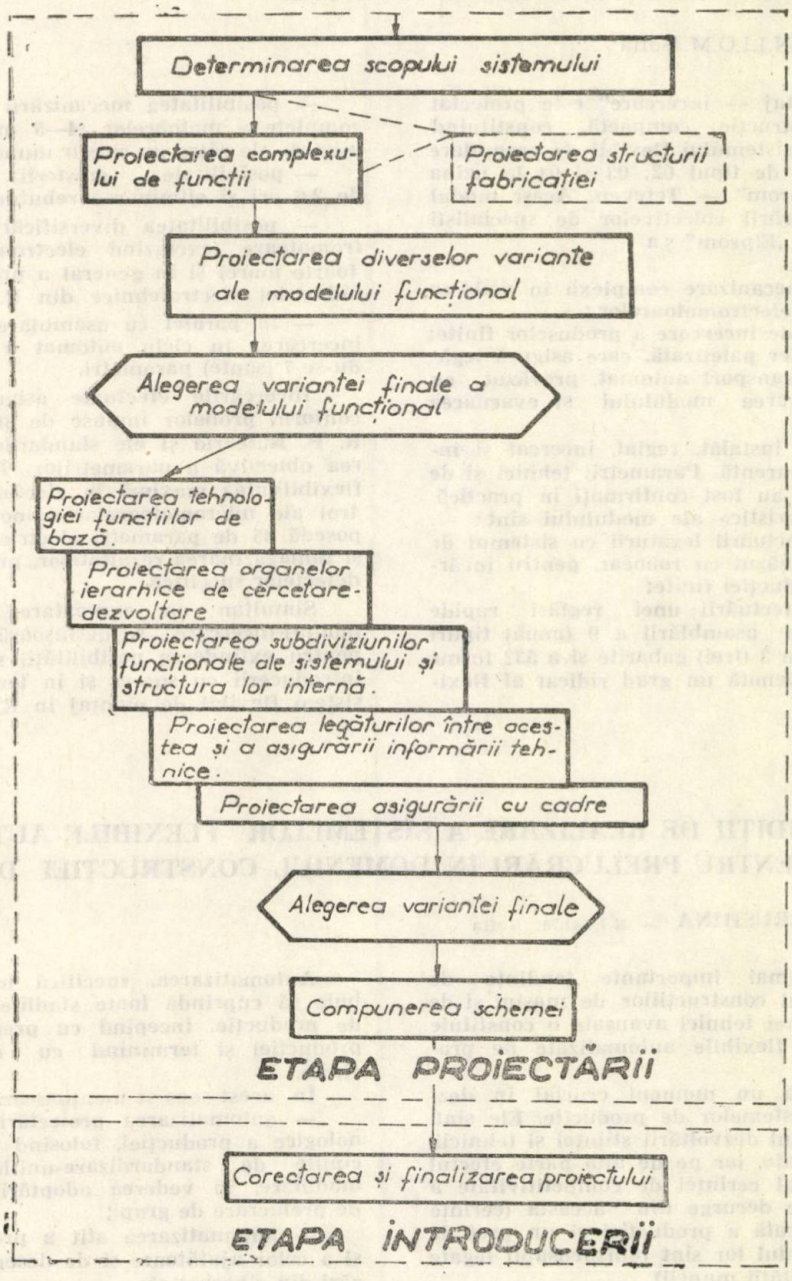


Fig. 3 Etapa proiectării şi introducerii în producţie

In formă sintetică, succesiunea diverselor faze în cadrul etapei de proiectare este reprezentată în figura 3.

Pe scurt procesul de perfecţionare a structurilor organizatorice de cercetare - dezvoltare poate fi generalizat în succesiunea următoarelor etape :

— prima etapă — de pregătire (organizatorică) ;

— a patra etapă — de introducere în producţie.

Secţia **„Structuri şi tehnologii de cercetare-dezvoltare"** a institutului NIIOM se preocupă de elaborarea temei **„Indicaţii metodice referitoare la studierea, analiza şi proiectarea structurilor organizatorice de cercetare-dezvoltare.**

INTRODUCEREA UNUI MODUL TEHNOLOGIC AUTOMATIZAT PENTRU ASAMBLAREA ȘI ÎNCERCAREA ELECTROMOTOARELOR ASINCRONE

Ing. L. **SIMIDJIEV** — N.I.I.O.M. Sofia

Modulul de „montaj — încercare" este proiectat și executat ca o construcție compactă, constituind elementul de bază al sistemului flexibil de asamblare a motoarelor electrice de tipul 02; 03 și 04 la uzina de micromotoare „Elprom" — Teteven. Acest modul este rezultatul colaborării colectivelor de specialiști ai N.I.I.O.M., ai uzinei „Elprom" ș.a.

Modulul cuprinde :

— instalație de mecanizare complexă în vederea asamblării complete a electromotoarelor ;

— stand automat de încercare a produselor finite;

— stație de transfer paletizată, care asigură legătura cu sistemul de transport automat, prevăzut cu robocar pentru încărcarea modulului și evacuarea produselor asamblate.

Complexul a fost instalat, reglat, încercat și introdus în exploatare curentă. Parametrii tehnici și de exploatare preconizați au fost confirmați în practică.

Elementele caracteristice ale modulului sînt :

— posibilitatea efectuării legăturii cu sistemul de transport automat prevăzut cu robocar, pentru încărcarea și evacuarea producției finite;

— posibilitatea efectuării unei reglări rapide (6—8 min), în vederea asamblării a 9 (nouă) tipuri de motoare, în cadrul a 3 (trei) gabarite și a 532 forme de execuție, ceea ce denotă un grad ridicat al flexibilității tehnologice ;

— posibilitatea mecanizării ridicate a asamblării complete a motoarelor (4—5 min), pe același loc de muncă, de către un singur muncitor ;

— posibilitatea creșterii productivității muncii de 2,6 ori și eliminarea rebuturilor de 4 ori ;

— posibilitatea diversificării producției de electromotoare (excluzînd electromotoarele de gabarit foarte mare) și în general a produselor din domeniul industriei electrotehnice din R. P. Bulgaria ;

— în paralel cu asamblarea, se realizează și încercarea în ciclu automat a produselor, verificîndu-se 7 (șapte) parametri.

Încercările efectuate asigură electromotoarelor, conform probelor impuse de standardele de stat ale R. P. Bulgaria și ale standardelor CAER, înregistrarea obiectivă a parametrilor. Totodată este asigurată flexibilitatea maximă la efectuarea probelor de control ale micromotoarelor mono — și trifazice, care posedă 45 de parametri electrici diferiți, înregistrarea și înmagazinarea rezultatelor, precum și diagnosticarea defectelor specifice.

Simultan cu exploatarea acestui modul de montaj-încercare", se desfășoară o activitate susținută pentru extinderea posibilității sale tehnice, în scopul introducerii cu succes și în termen scurt a primului sistem flexibil de montaj în R. P. Bulgaria.

PRINCIPII ȘI CONDIȚII DE REALIZARE A SISTEMELOR FLEXIBILE AUTOMATIZATE DE PRODUCȚIE PENTRU PRELUCRĂRI ÎN DOMENIUL CONSTRUCȚIEI DE APARATE

Ing. **IORDANKA GHERUSHINA** — N.I.I.O.M. Sofia

Una dintre cele mai importante tendințe de dezvoltare în domeniul construcțiilor de mașini și de realizare practică a unei tehnici avansate o constituie elaborarea sistemelor flexibile automatizate de producție (S.F.A.P.).

S.F.A.P. reprezintă un moment crucial în dezvoltarea organizării sistemelor de producție. Ele sînt, pe de o parte, rezultatul dezvoltării științei și tehnicii, al experienței acumulate, iar pe de altă parte efectul în continuă creștere al cerinței de competitivitate a producției, cu tot ce decurge din aceasta (cerințe pentru o calitate ridicată a producției și un preț de cost redus, care la rîndul lor sînt indispensabil legate de creșterea productivității muncii).

De aceea, S.F.A.P. trebuie să asigure prelucrarea eficientă a pieselor, comparativ cu metodele tradiționale de prelucrare mecanică.

Factorii de bază care condiționează eficiența noii forme organizatorice sînt :

— reducerea cheltuielilor de producție ;

— posibilitatea unei rapide reglări în cazul schimbării nomenclaturii pieselor care se prelucrează.

În cadrul sectorului „Organizarea producției" al institutului N.I.I.O.M. — Sofia, începînd din anul 1983, există o preocupare susținută în vederea creării de S.F.A.P. în domeniul construcției de aparate, care s-a materializat prin aplicarea acestora la două uzine de construcții de aparate.

La elaborarea soluțiilor de concepție a S.F.A.P. pentru prelucrarea mecanică în construcția de aparate, s-a acceptat drept principiu de bază „principiul de grup" care conduce la „tehnologii de grup".

Automatizarea, specifică în orice S.F.A.P., trebuie să cuprindă toate stadiile și etapele procesului de producție, începînd cu pregătirea tehnologică a producției și terminînd cu expedierea producției finite.

În acest sens se menționează :

— automatizarea proiectării constructive și tehnologice a producției, folosind în mod rațional principiile de standardizare-unificate — tipizare — modulare, în vederea adoptării metodei tehnologice de prelucrare de grup ;

— automatizarea atît a proceselor principale, cît și a celor ajutătoare și de deservire, aplicînd și realizări din cibernetică;

— automatizarea proceselor de control, folosind totodată și controlul activ al stării sistemului și a tuturor elementelor sale componente.

Construirea de S.F.A.P. se realizează pe baza folosirii unor „agregate modul", avînd în vedere posibilitățile de legare a sistemului dat cu alte verigi de producție. În calitate de module tehnologice se folosesc : centrele de prelucrare, mașini cu comandă numerică, complexe robotehnice, depozite standard automatizate, mijloace de transport autonome automatizate ș.a.

În procesul de construire de S.F.A.P., se urmărește realizarea pe etape astfel :

— elaborarea și introducerea modulelor tehnologice robotizate și a complexelor robotehnice ;

— elaborarea și introducerea unor sisteme automatizate de transport — depozitare (în cadrul S.F.A.P.);

— elaborarea și introducerea sistemelor de comandă a S.F.A.P.

În etapa conceperii S.F.A.P. trebuie stabilite cu beneficiarul următoarele :

1) — nomenclatura pieselor ce se vor prelucra, planul de producție anual, de repetare a producției, mărimea lotului pentru fiecare piesă, volumul existent de producție neterminată, cerințe tehnice de bază în legătură cu precizia prelucrării sau ai altor indicatori ;

2) — utilajul existent, caracterul și structura proceselor tehnologice folosite, regimul de prelucrare, suprafața ocupată, numărul personalului de deservire;

3) — situația existentă referitor la forma de organizare a fabricației acesteia, metodele și mijloaeelc de pregătire energia consumată cu operațiile ajutătoare, în special pentru scule, frecvența schimburilor în 24 ore și capacitatea de lucru lunară;

4) — stabilirea producției pe o perioadă mai lungă de timp, procentul față de totalul producției și ritmicitatea înnoirii sale în decurs de un an.

Tehnica de bază pretinde adoptarea unor mașini unelte cu comandă numerică de înaltă productivitate, iar proceselor ajutătoare și de deservire a S.F.A.P. necesită automatizări corespunzătoare.

De o importanță deosebită este și folosirea manipulatoarelor pentru efectuarea transportului operativ și interoperațional în cadrul sistemului.

În cazul cînd se impune repararea unui agregat sau a unei mașini componente, nu este permisă oprirea S.F.A.P.

Se impun deci următoarele cerințe de bază :

— elaborarea unor proiecte de tehnologicitate ridicată a reperelor ce se prelucrează ;

— alegerea unor semifabricate raționale în scopul asigurării unei precizii foarte ridicate a cotelor și a unor adaosuri minime ;

— asigurarea producției celei mai simple și economice prin folosirea standardizării, a unificării, a refolosirii etc. ;

— un grad înalt de stabilitate a regimurilor de prelucrare ;

— asigurarea prelucrării fiecărei piese din cadrul unui anumit subansamblu, fără abateri față de condițiile prevăzute;

— asigurarea condițiilor prelucrării complete a pieselor componente în cadrul S.F.A.P. ;

— limitarea rațională a tipodimensiunilor de utilaje componente ale S.F.A.P. ;

— crearea unei dotări de înaltă productivitate în vederea tehnologiilor de grup ;

— crearea de condiții pentru obținerea unor consumuri minime de timp prin regruparea utilajelor.

Pot fi enumerați următorii factori organizatorici care preced crearea S.F.A.P. :

— optimizarea mișcărilor de manipulare, concentrarea rațională a operațiilor și sincronizarea ciclului de lucru ;

— crearea premiselor necesare în vederea realizării unor repere complet prelucrate, gata pentru folosirea ulterioară în procesul de montaj sau ca piese de schimb ;

— ciclul de producție se împarte, în funcție de posibilități, în cicluri zilnice, în cadrul cărora se vor prelucra o nomenclatură minimă de piese. Acest lucru va permite minimizarea nomenclaturii sculelor și dispozitivele folosite ;

— determinarea mărimii loturilor optime, corespunzătoare cerințelor, asamblării, în scopul optimizării încărcării utilajelor, al reducerii ciclului de producție, al micșorării volumului de producție neterminată, al creșterii ritmicității de lucru în cadrul diverselor procese precum și al producției finite ;

— atingerea unui nivel rațional și adecvat de automatizare a proceselor de bază, ajutătoare și de deservire;

— asigurarea condițiilor de reglare rapidă pentru prelucrarea diferitelor piese ;

— îmbunătățirea și stabilizarea calității produselor ;

— creșterea eficienței folosirii fondurilor fixe de investiție, pe calea îmbunătățirii folosirii extensive și intensive a utilajelor și a folosirii intensive a suprafețelor de producție, în urma unei aranjări raționale a S.F.A.P. ;

— îmbunătățirea și raționalizarea pregătirii fabricației printr-o dotare corespunzătoare cu mijloacele necesare, în paralel cu funcționarea în continuare a utilajului tehnologic.

În scopul de a ridica eficiența pregătirii fabricației este util să se automatizeze operațiile în toate etapele sale, după cum urmează :

— organizarea alimentării cu scule și semifabricate, astfel încît să se asigure o autonomie maximă a utilajului ;

— o structură a S.F.A.P. care să asigure o autonomie maximă în funcționare a modulelor tehnologice componente.

În cadrul cerințelor sociale intră problemele referitoare la respectarea normelor de protecție a muncii, la desfășurarea muncii în condițiile încărcării neîntrerupte a utilajelor (cînd intervine tehnica automată și automatizată) și necesitatea unei calificări înalte și a unei recalificări a muncitorilor.

Pentru elaborarea soluției de proiectare a S.F.A.P. pentru prelucrări în domeniul construcției de aparate, s-au aplicat toate principiile și cerințele enumerate mai sus.

Soluția tehnico-organizatorică de concepție creată include o automatizare pe etape a :

— proceselor de bază, a celor ajutătoare și parțial a proceselor de deservire în cadrul S.F.A.P., folosind utilajele tehnologice corespunzătoare și tehnica de lucru cu comandă numerică ;

— proceselor de comandă și conducere a fabricației cu sisteme cu comandă automată, care se compun din complexe de comandă separate pentru procesele tehnologice, de transport, de depozitare etc. în cadrul S.F.A.P. și de coordonare a acestora cu fabricația întregii uzine.

În urma elaborării acestui S.F.A.P., s-au determinat condițiile tehnice corespunzătoare și s-au creat temele tehnice necesare pentru proiectarea unor subsisteme independente în construcția de aparate.

În felul acesta s-a realizat, totodată, o bază reală de extindere a experienței dobîndite în acțiunea de creare a unor astfel de S.F.A.P. și la alte întreprinderi de construcții de aparate și de mașini.

NORME ȘI NORMATIVE TEHNICO-ORGANIZATORICE DE PROIECTARE A ATELIERELOR MECANICE ȘI DE MONTAJ ÎN ÎNTREPRINDERILE DIN DOMENIUL CONSTRUCȚIEI DE MAȘINI

Ing. Haralambi **I. PETROV** – NIIOM, R. P. Bulgaria

Proiectarea, ca una din forțele motrice ale progresului, s-a transformat într-un domeniu propice de aplicare a progresului tehnico-științific și a cuceririlor științifice. În mod deosebit, în ultimul timp, a crescut rolul proiectării în procesul de pregătire tehnologică și de organizare a procesului de producție.

În acest sens, o direcție importantă o reprezintă lărgirea și îmbogățirea bazei de normative în domeniul proiectării.

Crearea bazei normative de proiectare se realizează pe baza documentării tehnice folosite la elaborarea proiectelor. Analiza și clasificarea acestora arată că asigurarea cu normative a proiectării poate fi împărțită în trei grupe:

— documente normative;

— normative și indicatori de evaluare;

— norme tehnologice (fig. 1).

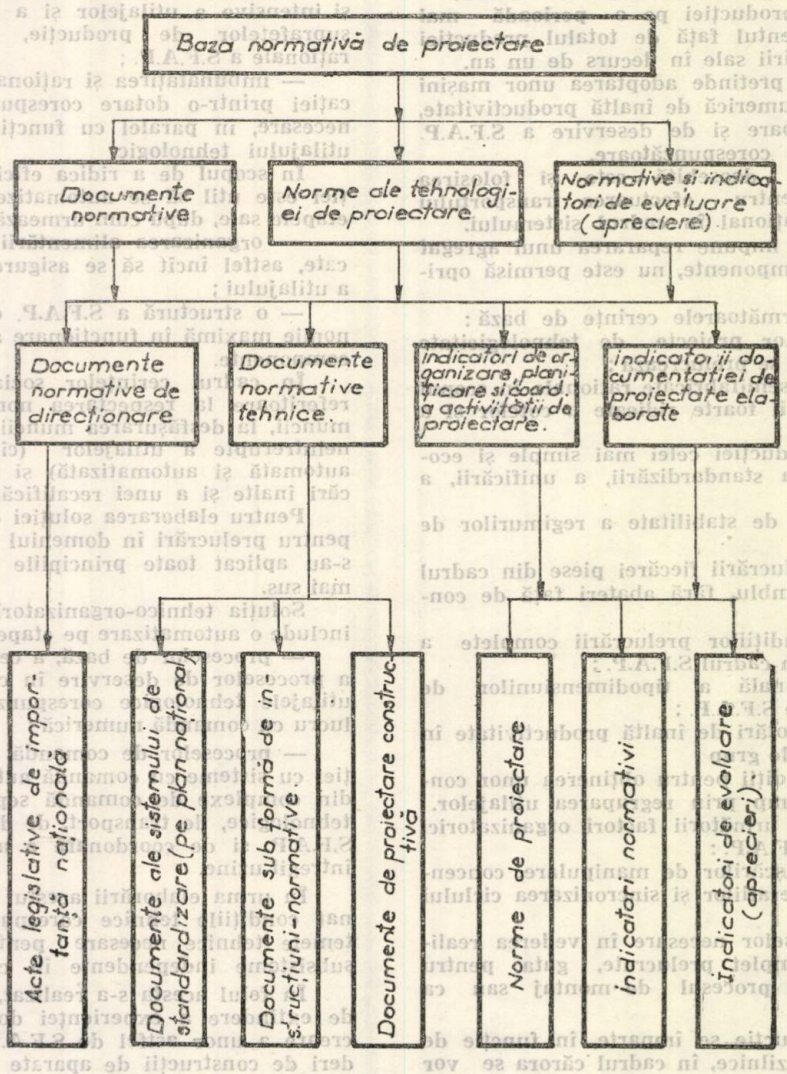


Fig. 1. Schema de principiu a asigurării cu documentație normativă a proiectării

În sensul cel mai larg **„baza normativă de proiectare"** cuprinde totalitatea regulilor, principiilor, metodelor, indicațiilor, normelor, normativelor, standardelor, actelor normative etc., ce reglementează scopurile, direcțiile, sarcinile, abordarea, organizarea și metodologia proiectării, stabilind anumite valori absolute sau relative, cu ajutorul cărora se reglementează, în cadrul unui anumit preț de cost și în anumite limite, parametrii unor elemente de proiectare a procesului de fabricație.

Cercetările au arătat că în R.P. Bulgaria și în alte țări socialiste nu există noțiunea complexă a normelor de proiectare tehnico-organizatorică a atelierelor mecanice și de montaj, în uzinele constructoare de mașini. Din această cauză s-au elaborat 14 norme tehnico-organizatorice în acest domeniu, care se recomandă a fi utilizate în decursul proiectării. Pentru unele norme se menționează următoarele elemente caracteristice:

1. Normele fondurilor de timp la funcţionarea maşinilor, a mijloacelor de ridicare-transport şi de depozitare

S-au elaborat două norme referitor la :
— timpul de funcţionare a maşinilor ;
— timpul de funcţionare a mijloacelor de ridicare-transport şi de depozitare.

In elaborarea lor s-a folosit metoda calculului analitic, pe baza datelor normative şi statistice referitoare la cheltuielile fondului de timp de lucru, ce există într-o întreprindere constructoare de maşini, normal organizată.

La elaborarea normelor se ia în consideraţie fondul de timp de lucru calendaristic şi nominal, durata săptămînii de lucru şi a zilei sau schimburilor de lucru, precum şi proporţia timpului de lucru consumat. Se fac referiri, la maşini-unelte, sub şi peste 30 unităţi, la liniile automate, la mijloacele de ridicare-transport şi la cele de depozitare, folosite curent în atelierele mecanice şi de montaj : macarale, manipulatoare de transport, macarale stivuitoare, electrocare şi motocare (tab. 1).

În tabelul 1 sînt indicate valorile normative ale fondului anual efectiv de timp de lucru, pentru funcţionarea maşinilor-unelte, pe o săptămînă de lucru de 5 zile, într-un schimb, în două şi trei schimburi, pentru maşini a căror durată de funcţionare se consideră pînă la 10 ani, de la 11 la 20 ani şi mai mult de 20 ani.

Este important de subliniat faptul că normele fondului anual efectiv al timpului de lucru pentru maşinile-unelte care lucrează de la 11 la 20 ani şi peste 20 ani se evaluează pentru prima oară.

S-au elaborat, de asemenea, norme ale fondului anual efectiv al timpului de lucru pentru mijloacee de ridicare-transport, considerîndu-se funcţionarea în decurs de 5 zile săptămînal, pentru 1 schimb şi 2 schimburi, funcţionînd pe o perioadă de pînă la 10 ani. Norma aceasta se elaborează de asemenea pentru prima oară în R.P. Bulgaria.

2. Normele de timp de lucru ale muncitorilor

S-au elaborat două norme : a timpului muncitorilor productivi şi a timpului de lucru al personalului auxiliar de la transport-depozitare.

Fondul anual efectiv al timpului de lucru se obţine prin scăderea din fondul nominal al timpului de lucru a pierderilor de timp de lucru iminente din diverse cauze (concediul legal şi suplimentar, concediul după naştere, concediul de boală, concediul pentru obligaţii de stat şi sociale). Este necesar să se sublinieze, că pentru prima oară se elaborează norme ale fondului anual efectiv al timpului de lucru pentru personalul auxiliar ce se ocupă cu transportul şi depozitarea, pentru un regim de lucru într-unul, două sau trei schimburi.

3. Normele distanţei dintre maşinile-unelte şi instalaţii, între locurile de muncă de lăcătuşerie şi montaj şi pereţi şi coloanele încăperii industriale

S-au elaborat trei norme ce determină distanţele minime între acestea şi elementele de construcţii ale clădirilor, care trebuie asigurate în vederea amplasării utilajelor în atelierele prelucrătoare şi de montaj.

Distanţele minime dintre maşinile-unelte, dintre mesele de lăcătuşerie şi montaj sînt materializate în norme, în funcţie de modul de amplasare, în raport cu căile de acces, de modul de dispunere reciprocă, de modalitatea de deservire, precum şi de cotele lor de gabarit. Nu se ţine însă seama de spaţiul necesar pentru canalele de transportare a şpanului, pentru canalele industriale (de electricitate, abur, aer comprimat ş.a.), pentru depozitarea pieselor şi transportul interoperaţional.

4. Normele referitoare la lăţimea căilor principale de acces şi de transport

S-au elaborat 3 norme :
— a lăţimii principalelor căi de acces, a lăţimii căilor pentru transport în atelierele mecanice şi respectiv în cele de montaj.

5. Normele de încărcare a maşinilor-unelte, a locurilor de muncă de lăcătuşerie şi montaj

Este elaborată o normă, care determină coeficientul de încărcare a maşinilor-unelte (aceasta definind valori minime, care trebuie să fie atinse) şi care depinde de tipul producţiei şi de regimul de lucru.

Fondul anual efectiv al timpului de lucru al maşinilor-unelte în atelierele de prelucrare şi de montaj ale întreprinderilor constructoare de maşini

Tabelul 1

Tipul utilajului	Durata săptămînii de lucru		Zile lucrătoare pe an	Majorarea utilajului pe an	Regim de lucru								
					într-un schimb			în 2 schimburi			în 3 schimburi		
	Zile	ore											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1. Maşini-unelte (pînă la 30 unităţi reparaţii)	5	42,5	261	pînă la 10	2218,5	2,0	2175	4437	3,0	4315	6264	4,0	6015
	5	42,5	261	11—20	2218,5	2,1	2170	4437	3,1	4300	6264	4,5	5980
	5	42,5	261	peste 20	2218,5	2,5	2160	4437	3,5	4285	6264	5,0	5950
2. Maşini-unelte peste 30 unităţi de complexitatea reparaţiei, cu masa mai mult de 100 t.	5	42,5	261	pînă la 10	2218,5	—	—	4437	6,0	4190	6264	10	5640
	5	42,5	261	11—20	—	—	—	4437	7,2	4110	6264	13,5	5420
	5	42,5	261	peste 20	—	—	—	4437	8,2	4070	6264	15	5325
3. Linii automate	5	42,5	261	pînă la 10	—	8	2040	4437	10	3995	6264	12	5515

6. Normele suprafețelor locurilor de muncă pentru prelucrări mecanice, lăcătușerie și montaj

Este elaborată o normă, care determină suprafața indicată pentru locurile de muncă a prelucrărilor mecanice, de lăcătușerie și de montaj.. Elaborarea acesteia s-a bazat atît pe calculul analitic, cît și pe datele statistice respective, pe caracteristicile tehnice ale utilajelor, pe dimensiunile de gabarit ale pieselor, ansamblelor și subansamblelor, ține seama de tipul producției, de forma de organizare, de numărul de elemente componente și de tendința lor de dezvoltare, precum și de metodele moderne de proiectare și de perfecționare a fabricației în domeniul prelucrării și montajului.

Mărimile normelor determinate în acest mod reprezintă valori maxime admise pentru aceste suprafețe ale locurilor de muncă. Se găsesc sistematizate în tabele, în funcție de tipul și natura producției.

7. Normele de calcul ale magaziilor de atelier

În această grupă s-a elaborat o normă care determină rezerva maximă, încărcarea medie minimă a suprafeței utile și coeficientul minim de utilizare a suprafeței magaziilor de atelier în domeniul prelucrării și montajului.

Această normă ține seama de condițiile producției de unicate, de serie mică, medie și de masă, de transportul la sol sau subteran, de depozitarea în rafturi a materialului laminat, a pieselor turnate și forjate (mari, mijlocii și mici), a semifabricatelor prelucrate prin așchiere, de dimensiunile semifabricatelor (mari, mijlocii și mici), de piesele finite, subansamble, ansamble (de dimensiuni mari, mijlocii și mici), precum și de piesele de schimb.

Valorile normei stabilite sînt sistematizate, în funcție de tipul și destinația magaziilor de atelier, de tipul producției, de modalitatea de depozitare și conservare, de tipul transportorului.

Normele elaborate pot fi folosite în institutele de proiectare și cercetare în uzine, în vederea elaborării proiectelor tehnologice, de organizare sau de modernizare și dezvoltare a uzinelor în procesul de introducere a tehnicii avansate etc. Efectul economic realizat în urma utilizării acestei norme reprezintă circa 645.000 leva.

ÎNTREPRINDEREA DE COMERȚ EXTERIOR

centrozap

Mickiewicza 29, 40—085 Kotowice, R.P. Polonă
Telex : 0315771, czap pl
Telefon : 513—401, 597—241

— Ventilatoare industriale pentru toate ramurile industriei
— Instalații de ventilație și componente
— Aparate și instalații de climatizare
— Aparate și instalații pentru desprăfuire ș.a.
— Filtre-tubulare
— Electrofiltre
— Filtre pulsatoare
— Captatoare de umiditate
— Cicloane și multicicloane colectoare
— Instalații de absorbție pentru eliminarea avariilor provocate de gaze

Proiectare — Construcție — Livrare — Montaj

PUBLICOM

BALKANCAR!

EVIDENT!

CĂRUCIOARE ELEVATOARE ELECTRICE
CU MONTANT TELESCOPIC —
STOCAREA DEPĂȘEȘTE CU 100 %
CAPACITATEA UTILAJELOR STANDARD

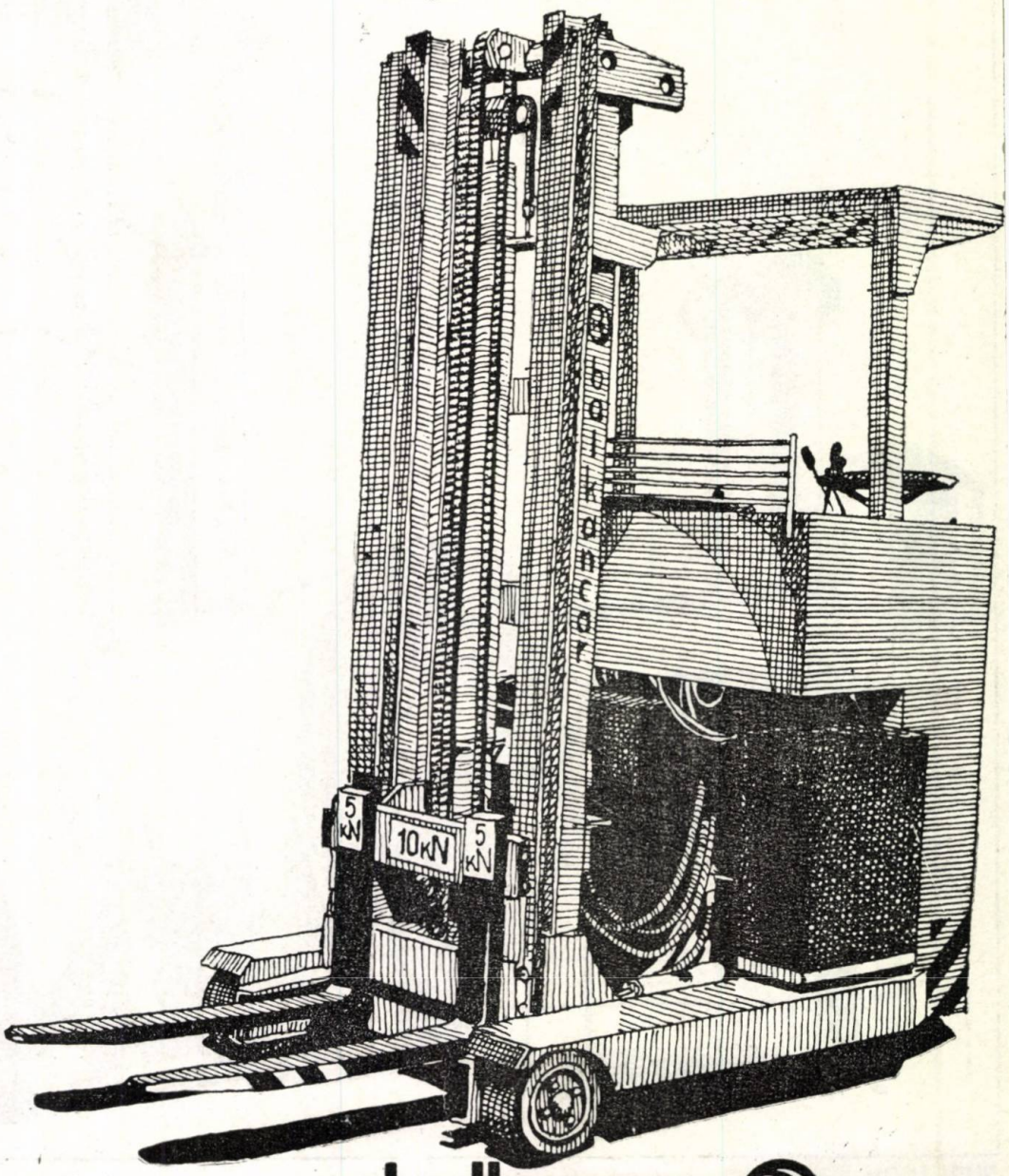
Asigură o creștere a volumului de depozitare în spațiile cu căi de acces înguste și cu un planșeu care nu permite supraîncărcarea.

EV 418.2 EV 418.3 EV 418.45.4 EV 418.56.4

Capacitatea de încărcare: 1000 kg
Înălțimea de ridicare: 3300, 4500 și 5600 mm

balkancar

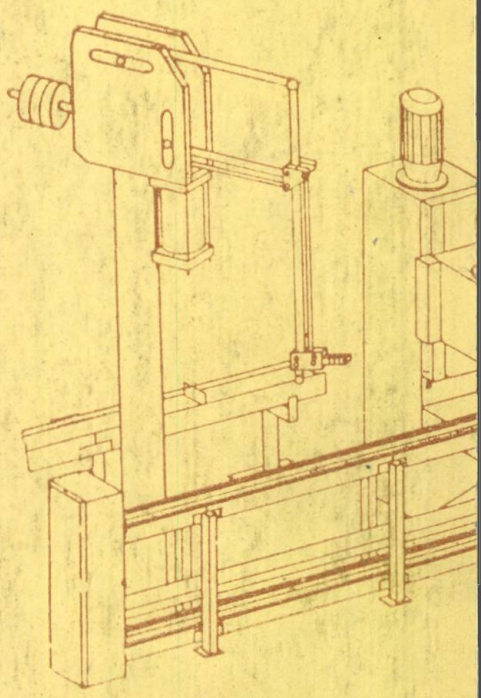
Bulgaria, 1040 Sofia
Bd. Kliment Ohridski nr. 48
Telefon: 655—01, Telex: 023431/2
Telegrame: BALKANCAR Sofia



balkancar

publicom

Institutul de Cercetare Științifică și Inginerie Tehnologică pentru Industria Construcțiilor de Mașini, înființat încă din anul 1955, are o bogată experiență de cercetare și proiectare tehnologică specifică construcțiilor de mașini. În cadrul institutului se desfășoară trei tipuri de activități :

- Cercetarea de procese tehnologice (metode de fabricație) noi în cadrul laboratoarelor special amenajate pentru experimentarea și optimizarea procedeelor, regimurilor sau rețetelor tehnologice.
- Elaborarea de tehnologii integrate și sisteme complexe de fabricație pentru aplicarea tehnologiilor noi cercetate în condițiile concrete ale întreprinderilor, inclusiv proiectarea utilajelor tehnologice, mașinilor speciale, a dispozitivelor și sculelor.
- Execuție, în limita capacităților atelierelor proprii a echipamentelor tehnologice. proiectate. Acordarea de asistență tehnică pentru punerea în funcțiune la parametrii proiectați a produselor elaborate.

1987 FEB 1 9